

George Bancroft Esq
with the Author's most
affectionate regards.
Boston Jan. 12. 1890

ZUR

ERINNERUNG

AN

VORANGEGANGENE FREUNDE.

ERSTER BAND.

ZUR

ERINNERUNG

AN

VORANGEGANGENE FREUNDE.

GESAMMELTE GEDÄCHTNISSREDEN

VON

AUG. WILH. VON HOFMANN.

Vernimm denn: gern gewähr' ich, was du hören willst,
Das Lob der Todten. Wahres und Gerechtes will
Ich dir von meinen Freunden hier verkünden.

Euripides. (Die Schutzflehenden.)

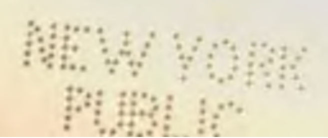
MIT PORTRÄTZEICHNUNGEN

VON

JULIUS EHRENTRAUT.

ERSTER BAND.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1888.

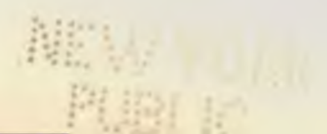


Ihrer Majestät

der

Kaiserin und Königin

FRIEDRICH.



Wer, dem Lebensziele nahend, in die entschwundenen Jahre zurückblickt, gedenkt gern, wenn auch mit Wehmuth, der Freunde, welche mit ihm desselben Weges gezogen sind und dieses Ziel bereits erreicht haben. Solchem Gedenken entsprossene Erinnerungsblätter sind in dem Buche vereint, welchem die Auszeichnung geworden ist, den Namen Ew. Kaiserlichen Majestät an der Spitze zu tragen. Bekundet die Annahme dieser Widmung auf's Neue die allseitige der Wissenschaft und ihren Jüngern zugewandte Theilnahme, so dürfte doch diese Huld auch dem Wohlwollen zu verdanken sein, dessen sich Einige der hier gefeierten Forscher seitens Ew. Majestät zu erfreuen hatten, vielleicht auch der Erinnerung an die nun schon fernliegende glückliche Zeit, in welcher es dem Verfasser vergönnt war, Ew. Majestät auf dem Gebiete der chemischen Erscheinungen Führer zu sein. Noch hatten Sorge und Schmerz die Schwelle der königlichen Heimstätte unberührt

ZUR

ERINNERUNG

AN

VORANGEGANGENE FREUNDE.

GESAMMELTE GEDÄCHTNISSREDEN

VON

AUG. WILH. VON HOFMANN.

> Vernimm denn: gern gewähr' ich, was du hören willst,
> Das Lob der Todten. Wahres und Gerechtes will
> Ich dir von meinen Freunden hier verkünden.
>
> Euripides. (Die Schutzflehenden.)

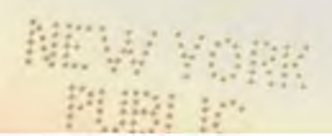
MIT PORTRÄTZEICHNUNGEN

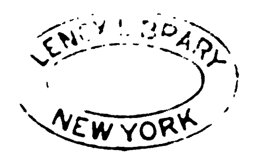
VON

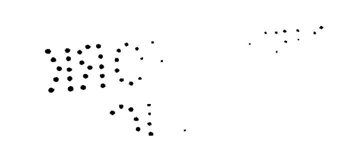
JULIUS EHRENTRAUT.

ERSTER BAND.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1888.







Ihrer Majestät

der

Kaiserin und Königin

FRIEDRICH.



Wer, dem Lebensziele nahend, in die entschwundenen Jahre zurückblickt, gedenkt gern, wenn auch mit Wehmuth, der Freunde, welche mit ihm desselben Weges gezogen sind und dieses Ziel bereits erreicht haben. Solchem Gedenken entsprossene Erinnerungsblätter sind in dem Buche vereint, welchem die Auszeichnung geworden ist, den Namen Ew. Kaiserlichen Majestät an der Spitze zu tragen. Bekundet die Annahme dieser Widmung auf's Neue die allseitige der Wissenschaft und ihren Jüngern zugewandte Theilnahme, so dürfte doch diese Huld auch dem Wohlwollen zu verdanken sein, dessen sich Einige der hier gefeierten Forscher seitens Ew. Majestät zu erfreuen hatten, vielleicht auch der Erinnerung an die nun schon fernliegende glückliche Zeit, in welcher es dem Verfasser vergönnt war, Ew. Majestät auf dem Gebiete der chemischen Erscheinungen Führer zu sein. Noch hatten Sorge und Schmerz die Schwelle der königlichen Heimstätte unberührt

gelassen, und die hochstrebende junge Fürstin konnte mit voller Freiheit des Geistes auf diesem herrlichen Gebiete nach allen Richtungen hin Umschau halten.

Dem, welcher Ew. Majestät auf diesen wissenschaftlichen Wegen begleiten durfte, würde es nicht wohl anstehen, wenn er die entschlossene Ausdauer rühmen wollte, der keine Schwierigkeit zu gross erschien, oder die Erkenntniss und Erfahrung, welche diese Anstrengungen lohnten. Wohl aber darf er dem Gefühle der Dankbarkeit Ausdruck leihen, welches die Erinnerung an diese sonnenhelle Episode seiner Lehrthätigkeit in ihm wachruft.

Jahre sind seit jener Zeit dahingeeilt, die eifrige Pflegerin ist längst hochherzige Beschützerin der Wissenschaft geworden. Möge die Wissenschaft nun auch ihre Heilkraft bewähren und schmerzlindernd und trostbringend der schwergeprüften Königlichen Dulderin die Hand reichen!

Ew. Majestät

treu ergebener Diener

A. W. v. Hofmann.

VORWORT.

Die in dieser Sammlung vereinigten Reden sind alle dem Andenken von Mitgliedern der Deutschen chemischen Gesellschaft gewidmet; die Aufsätze zeigen aber, wie der in dem Buche Blätternde alsbald erkennt, sowohl der Form als dem Umfange nach grosse Verschiedenheit. Diese Ungleichheit wird theilweise allerdings durch den verschiedenen Lebensinhalt der Gefeierten, zumal aber auch durch die besonderen Verhältnisse bedingt, unter denen die Reden zum Vortrage gelangten. Bei der Ausarbeitung einiger derselben standen nur wenige Tage, ja nur wenige Stunden zur Verfügung, bei anderen war eine bestimmte Frist für die Vollendung überhaupt nicht gegeben, und der Verfasser konnte es sich gestatten, in weitestem Kreise Umfrage zu halten, um, was er aus eigener Erfahrung wusste, aus dem Wissen Anderer zu ergänzen. So kommt es, dass einige dieser Reden nichts anderes als Gedächtnissworte sind, dazu bestimmt, bei den Mitgliedern der chemischen Gesellschaft, an welche sie gerichtet waren, die wesentlichen Lebensmomente und die wichtigsten Arbeiten des Dahingeschiedenen in Erinnerung zu bringen, während andere sich die höhere Aufgabe stellen, den Zuhörern ein abgerundetes Lebensbild vorzuführen, welches den Geschilderten in seinen Beziehungen

zu den Menschen und Dingen der Zeit aufsucht, zumal aber den Einfluss zu verfolgen strebt, den seine Arbeiten auf die Wissenschaft geübt haben.

Die Mehrzahl der hier gebotenen Denkreden ist in den regelmässigen Sitzungen oder in den Jahresversammlungen der Deutschen chemischen Gesellschaft vorgetragen worden. Eine erste Ausnahme macht die Gedächtnissrede auf Liebig, welche vor der *Chemical Society of London* gehalten wurde. Sie ist eine von den Faraday-Lectures, welche die genannte Gesellschaft alle drei Jahre zum Gedächtnisse des grossen britischen Forschers veranstaltet. Der Verfasser hat versucht, diese Vorlesung für die vorliegende Sammlung in's Deutsche zu übersetzen, ist aber bald zu der Ueberzeugung gelangt, dass es zweckmässiger sei, die der Form und dem Inhalt nach für eine englische Zuhörerschaft berechnete Rede in der Sprache wiederzugeben, in welcher sie zum Vortrage gelangt war. Eine Ausnahme bilden ferner die bei der Enthüllung des Liebig-Denkmals in München und des Sella-Denkmals in Biella gehaltenen Festreden, welche als solche auch ein anderes Gepräge tragen.

Die unmittelbare Veranlassung zum Wiederabdruck der Reden gab der Umstand, dass dieselben bisher fast ausschliesslich in Zeitschriften, welche grösseren Kreisen nur wenig zugänglich sind, veröffentlicht wurden, und dass die „Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft", in denen die grosse Mehrzahl derselben erschien, in ihren älteren Jahrgängen vergriffen sind.

Indessen ist auch noch ein anderer Grund für den Neuabdruck bestimmend gewesen. Freunde und Fachgenossen haben dem in den Spätabend des Lebens Eingetretenen mehrfach den Wunsch ausgesprochen, dass er einige Erinnerungen aus bewegten jüngeren Jahren aufzeichnen möge.

Diesen Anregungen entsprechend hat er es in letzter Zeit versucht, die Vergangenheit in seinem Gedächtnisse wieder aufleben zu lassen und einige Begebnisse festzuhalten, welche möglicherweise den Einen oder den Anderen interessiren könnten. Er hat sich jedoch bald überzeugt, dass inmitten einer vielverzweigten amtlichen Thätigkeit die nöthige Musse für solche Arbeit nicht zu gewinnen ist. Wohl hätte es ihm an Material nicht gefehlt; denn wenn auch das Leben des wissenschaftlichen Forschers nur selten dramatische Verwickelungen aufzuweisen hat, welche einen grösseren Leserkreis zu fesseln im Stande wären, so musste doch der vielfache Verkehr mit den auf demselben Gebiete thätigen Freunden zu manchen Zwischenfällen führen, deren Kenntniss den Fachgenossen, zumal den jüngeren, willkommen, ja von Nutzen sein könnte.

In dieser Ueberzeugung glaubte der Verfasser schon durch die Herausgabe einer Sammlung der von ihm auf dahingeschiedene Freunde gehaltenen Denkreden insofern den oben angedeuteten Wünschen gerecht zu werden, als Manches, was aus seinen eigenen Erlebnissen vielleicht mittheilenswerth erscheint, in diese Erinnerungsblätter bereits eingeflochten ist.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass der Neudruck mit besonderer Bewilligung des Vorstandes der Deutschen sowohl als der Englischen chemischen Gesellschaft erfolgt ist.

Die den Reden beigefügten Porträts sind alle von **Julius Ehrentraut's** Meisterhand gezeichnet und in der rühmlichst bekannten xylographischen Kunstanstalt von **G. Heuer** und **O. Kirmse** in Berlin geschnitten.

Für den Neudruck sind dem Verfasser von verschiedenen Seiten Berichtigungen zugegangen, welche er mit

grosser Befriedigung verwerthet hat. Besonderen Dank schuldet er in dieser Beziehung seinem Freunde Hrn. Dr. Paul Meyer, welcher, nachdem er ihm schon vor Jahren bei seinen Experimentaluntersuchungen werthvolle Hülfe geleistet hatte, auch später nicht müde geworden ist, ihm bei Arbeiten der verschiedensten Art werkfreudig zur Seite zu stehen. Auch dem bisherigen Assistenten am hiesigen chemischen Institut, Hrn. Dr. Max Koppe, ist der Verfasser für die hingebende Sorgfalt, die er der Durchsicht dieser Blätter bei ihrer Drucklegung gewidmet hat, zu bestem Danke verpflichtet.

Der Verfasser darf schliesslich nicht unterlassen, seinem Freunde Hrn. Heinrich Vieweg, für die schöne Ausstattung zu danken, welche er dem Buche gegeben hat.

Berlin, im November 1888.

A. W. H.

INHALT DES ERSTEN BANDES.





THOMAS GRAHAM.

Geb. 21. Decbr. [illegible] | Gest. 16. Sept 1869

THOMAS GRAHAM.

GEDÄCHTNISSREDE

GEHALTEN

AM 11. DECEMBER 1869

IN DER GENERAL-VERSAMMLUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
ZU BERLIN.



[illegible] GRAHAM.

THOMAS GRAHAM.

GEDÄCHTNISSREDE

GEHALTEN

AM 11. DECEMBER 1869

IN DER GENERAL-VERSAMMLUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
ZU BERLIN.

Aus „Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft
zu Berlin" II, 75[illegible] (1869)

THOMAS GRAHAM.

Volli, volli, sempre volli, fortemente volli.
Alfieri.

Noch ist die Klage nicht verstummt ob des schweren Verlustes, welchen die Wissenschaft in England durch Faraday's Tod erlitten, und schon ist die Reihe der britischen Gelehrten auf's Neue gelichtet. Am 16. September dieses Jahres starb in London Thomas Graham, ein Forscher, dessen Name einen glockenhellen Klang besitzt in den Ohren der Zeitgenossen, dessen Andenken in den zahlreichen und wichtigen Entdeckungen, mit denen er die Wissenschaft bereichert hat, für alle Zeiten gesichert ist.

Der Lebenslauf des Heimgegangenen, soweit er sich in äusserlichen, bemerkenswerthen Ereignissen darstellt, ist bald erzählt; wenn ich es dagegen unternähme, Ihnen in eingehender Weise die eigenthümliche Geistesanlage des Mannes zu schildern, den Umfang und die Mannichfaltigkeit seines Wissens, die Ergebnisse seiner Forschungen und den Einfluss, welchen dieselben auf den Fortschritt der chemischen Wissenschaft geübt haben, wenn ich es schliesslich versuchte, Ihnen ein anschauliches Bild von dem edlen Charakter des Mannes zu entwerfen, ich würde weit über die engen Grenzen der Zeit und des Raumes hinausgehen müssen, welche dieser kurzen Lebensskizze naturgemäss gezogen sind.

Thomas Graham wurde am 21. December 1805 in Glasgow geboren. Der Vater, James Graham, ein durch glückliche Geschäfte reich gewordener Fabrikherr, besass die

Mittel, seinem Sohne eine vorzügliche Erziehung zu geben. Die erste Ausbildung erhielt Graham auf der höheren Lehranstalt (*high school*) seiner Vaterstadt. Mit gründlichen Kenntnissen, zumal in der Mathematik und den klassischen Sprachen, ausgerüstet, bezog er schon im Jahre 1819 die Universität Glasgow.

Die akademischen Jahre, die wir ja fast sprichwörtlich als die schönsten unseres Lebens ansehen, brachten dem früh entwickelten Jüngling bittere Schmerzen, welche nicht ohne Einfluss auf seine spätere Laufbahn geblieben sind. Der Vater, welchem die grosse Befähigung des Knaben nicht entgangen war, hegte seit Jahren den Lieblingswunsch, dass sich sein Sohn der schottischen Kirche widmen möge. Allein schon hatte der junge Graham zu tief in das Auge der Natur geblickt, schon war ihm die Beschäftigung mit Chemie und Physik, denen er sich unter den Auspicien des berühmten Thomas Thomson und des verdienstvollen Professors William Meikleham mit enthusiastischem Eifer hingegeben hatte, zu theuer, zu unentbehrlich geworden, als dass er sich noch im Stande gefühlt hätte, den mit immer grösserer Schärfe ausgesprochenen Wunsch seines Vaters zu erfüllen. Nun folgte eine trübe Zeit der Entfremdung zwischen Vater und Sohn, mit welcher schmerzliche Trauer in die bisher so glückliche Familie einzog. Es waren in der That höchst ungünstige Bedingungen, unter denen der Grund zu den grossen wissenschaftlichen Leistungen gelegt wurde, welche später nicht nur die Angehörigen und das engere Vaterland sondern die Freunde der Naturforschung in allen Ländern mit gerechter Bewunderung erfüllen sollten.

Alle von den Gliedern und den Freunden des Hauses gemachten Versuche, die Meinungsverschiedenheit zwischen Vater und Sohn auszugleichen, waren vergeblich geblieben, da Keiner von Beiden nachgeben wollte, und was Anfangs ein beklagenswerther Zwiespalt gewesen war, steigerte sich

fast zu einem förmlichen Bruche, als Thomas, nachdem er in Glasgow die akademische Würde eines *Master of Arts* erworben hatte, einige Jahre später zur Fortsetzung seiner naturwissenschaftlichen Studien nach Edinburgh übersiedelte. Um diese Zeit scheint der Vater seine Hand völlig von dem Sohne abgezogen zu haben. Wir begegnen dem jungen Graham in der schottischen Metropole in drückenden, an Dürftigkeit grenzenden Verhältnissen, mit Mühe über dem Wasser gehalten durch die aufopfernde Sorge der edlen Mutter und durch die Hingebung der Geschwister, von denen die mit schwärmerischer Liebe an ihm hängende Schwester Margaret den Schatz ihrer jugendlichen Ersparnisse und den Gesammtbetrag ihres Taschengeldes dem theuren Bruder zur Verfügung stellt.

Es müssen gleichwohl harte Jahre gewesen sein, diese Jahre des Zerwürfnisses mit dem Vater, und nur selten und offenbar mit Widerstreben kam Graham in späterer Zeit, selbst im vertrauten Gespräch mit seinen nächsten Freunden, auf diese unglückliche Periode seiner Jugend zurück; desto lieber pflegte er bei der völligen Aussöhnung mit dem Vater zu verweilen, die allerdings erst viel später erfolgte, aber immer noch früh genug, um dem bejahrten Manne zu gestatten, sich mit ungetrübter Freude in dem Ruhme seines Sohnes zu sonnen.

Der Aufenthalt in Edinburgh sollte für den strebsamen Jüngling von grosser Bedeutung werden. Das akademische Lehramt der Chemie bekleidete damals Dr. Hope, den Chemikern durch Entdeckung des Strontiums wohlbekannt, im engeren Kreise der Schüler ob der Klarheit seines Vortrages und der Eleganz und Präcision der Versuche, mit denen er seine Vorlesungen illustrirte, allseitig bewundert. Zwei Jahre lang besucht Graham die Vorträge des gefeierten Lehrers; nebenbei treibt er jedoch auch fleissig Physik und Mathematik. Seine physikalischen Studien zumal wer-

den nicht wenig gefördert durch die freundschaftlichen Beziehungen, welche er mit dem berühmten schottischen Physiker Leslie angeknüpft hat, und vielleicht ist der Umgang mit diesem Gelehrten für die Vorliebe entscheidend gewesen, mit welcher er später auf den Grenzgebieten zwischen Physik und Chemie thätig gewesen ist. Auch in den äusseren Bedingungen des materiellen Lebens zeigt sich um diese Zeit bereits der Anfang eines erfreulichen Umschwungs. Das reiche Capital von Kenntnissen beginnt sich zu verzinsen. Literarische Arbeiten und praktische, im Interesse der Industrie ausgeführte Untersuchungen werfen eine kleine Rente ab, und mit Rührung vernehmen wir, dass sechs Guineen, die ersten, welche der noch immer hart bedrängte Sohn einnimmt, in Form von Geschenken für Mutter und Schwester nach Glasgow wandern.

In seine Vaterstadt zurückgekehrt, ist Graham auch jetzt noch fast ausschliesslich auf die unsicheren Hülfsquellen angewiesen, welche Privatunterricht in Chemie und Mathematik zu gewähren vermögen. Allein schon beginnt sich die öffentliche Aufmerksamkeit den Arbeiten des jungen, rastlos thätigen Gelehrten zuzuwenden. Im Jahre 1829 sehen wir ihn das kleine Privatlaboratorium, welches er in Portland Street gegründet hatte, verlassen, um die bisher von Dr. Thomas Clark bekleidete Stelle eines chemischen Docenten an der *Mechanics Institution* zu Glasgow einzunehmen, und schon im folgenden Jahre finden wir ihn als Professor der Chemie in dem Laboratorium der *Andersonian University* zu Glasgow in voller Wirksamkeit.

In dieser Stellung ist Graham sieben Jahre verblieben; sie gehören zu den wichtigsten seines Lebens. Hier waren die Bedingungen gegeben, um die grossen Experimental-Untersuchungen in Angriff zu nehmen, welche sich von diesem Augenblicke wie die Perlen einer Schnur aneinanderreihen. Hier fand sich Gelegenheit und Musse, die chemische

Industrie in allen ihren Verzweigungen kennen zu lernen und jenen Schatz praktischer Erfahrungen zu sammeln, welchem in späteren Jahren eine so glückliche Verwerthung vorbehalten war; hier endlich entstanden in ihren ersten Umrissen die bewunderungswürdigen, allerdings erst einige Jahre später veröffentlichten „*Elements of Chemistry*", aus denen die Mehrzahl der jüngeren Chemiker ihre ersten Einblicke in das Gebiet der chemischen Erscheinungen gewonnen hat.

Im Anfange des Jahres 1837 starb Edward Turner, Professor der Chemie an der nicht lange vorher neu errichteten *University of London*, gegenwärtig *University College* genannt. Unter den zahlreichen Bewerbern um den freigewordenen Lehrstuhl trägt Thomas Graham den Sieg davon, und im Herbst desselben Jahres finden wir ihn bereits, seines neuen Amtes waltend, in der Weltstadt an der Themse. Erst jetzt hat der ausgezeichnete junge Gelehrte den wahren Wirkungskreis gefunden. Sein Einfluss macht sich zunächst im Unterricht geltend; die wissbegierige Jugend strömt in die Vorlesungen, welche er in *University College* hält, und in denen er die Grundzüge der chemischen Wissenschaft mit einer Schärfe und Klarheit entwickelt, welche bisher nicht erreicht worden waren. Diese Vorträge vermochten weder durch irgend welchen Aufwand von Beredsamkeit noch auch durch Glätte oder Abrundung der Form zu fesseln, welche Graham nicht selten in einer Weise vernachlässigte, wie es einem Anderen kaum verziehen worden wäre; es war die wahrhaft philosophische Methode, welche die Zuhörer mit unwiderstehlicher Gewalt fortriss, dieselbe präcise Fassung der Gedanken, dieselbe logische Anordnung des Stoffes, mit einem Wort, derselbe echt wissenschaftliche Geist, der uns auch heute noch aus seinen „Elementen der Chemie" entgegenweht. Dieses Werk, welches den Namen seines Verfassers alsbald in alle Welttheile trug, ist den Mitgliedern der Chemischen Gesellschaft zu wohlbekannt, als dass es

nöthig wäre, ihm eine Lobrede zu halten. Es genügt, auf die verschiedenen Auflagen hinzuweisen, in denen das Buch in England, auf die fleissigen Nachdrücke, in denen es in Amerika verbreitet wurde, auf die Uebersetzungen, welche in fast allen lebenden Sprachen erschienen sind. In unserem Vaterlande ist die treffliche Bearbeitung von Fr. Jul. Otto [1]), von dem Hause Friedrich Vieweg und Sohn auf das Sorgfältigste und Glanzendste ausgestattet, noch immer das am weitesten verbreitete und geschätzteste Lehrbuch, wie schon aus dem Umstande erhellt, dass fast alljährlich neue Auflagen des einen oder anderen Theiles desselben erscheinen, und dass Männer wie Kopp, Buff, Zamminer, Kolbe und Fehling es nicht verschmäht haben, den späteren Bearbeitungen und Ergänzungen ihre Kräfte zu leihen. Freilich hat das Werk auf diese Weise seinen ursprünglichen Charakter wesentlich verändert. Unter dem Reichthume des mit grosser Sorgfalt alljährlich nachgetragenen Materials, welcher im Augenblick dem Werke seinen hohen Werth verleiht, konnte die ursprüngliche Einfachheit und Durchsichtigkeit nicht ganz unversehrt erhalten werden, und man muss sich in der That in den Anfang der vierziger Jahre zurückversetzen und die erste Auflage des Buches [2]) in die Hand nehmen, um den mächtigen Eindruck zu bemessen, den das Werk bei seinem Erscheinen hervorbrachte.

Mit allem Eifer den Pflichten seines Berufes lebend, unausgesetzt mit seinen literarischen Arbeiten und mehr noch mit der Fortsetzung seiner schönen Experimentaluntersuchungen beschäftigt, die nunmehr rasch aufeinanderfolgen, findet Graham gleichwohl Zeit und Kraft, um sich an den mannichfaltigsten, aus dem engeren Kreise seiner Studien heraustretenden Untersuchungen zu betheiligen. Keine Frage der öffentlichen Gesundheitspflege, keine chemische Principien involvirende Finanzfrage, in der man ihn nicht consultirt hätte, kein grosser Rechtsfall, in dem bedeutende chemisch-

industrielle Interessen auf dem Spiel stehen, der nicht in einer oder der anderen Weise vor Graham's Forum gelangt wäre. Und überall, wo seine Thätigkeit einsetzt, tritt uns die zähe Beharrlichkeit und die zielbewusste, jedem Widerstande gewachsene Ausdauer entgegen, welche den Charakter des Mannes ganz eigentlich bezeichnen.

Diese werthvollen Eigenschaften kommen zumal auch den wissenschaftlichen Gesellschaften zu Gute, denen er selbstlos mit Rath und That zur Seite steht. Schon kurz vor seiner Uebersiedelung nach London im Jahre 1836 war Graham Mitglied der *Royal Society* geworden; allein in der grossen, alle Zweige der experimentalen Wissenschaft und selbst der Mathematik umfassenden Gesellschaft konnten die Sonderinteressen der einzelnen sich mehr und mehr selbständig entfaltenden Zweige nicht mehr die eingehende Vertretung finden, welche ihr lebenskräftiger Aufschwung beanspruchte. Wie Colonien vom Mutterlande begannen sich zahlreiche Zweiggesellschaften von der Muttergesellschaft loszulösen. Bei den Chemikern Londons machte sich damals ein Bedürfniss geltend, wie wir es in Berlin gefühlt haben, als wir vor zwei Jahren zusammentraten und frohen Muthes unseren schönen Verein begründeten. Am 23. Februar 1841 beschlossen die englischen Chemiker in einer im Saale der *Society of Arts* gehaltenen Versammlung die Stiftung der *Chemical Society of London*, und am 30. März desselben Jahres constituirte sich die Gesellschaft, indem sie Graham zu ihrem ersten Präsidenten erwählte. Welchen Antheil an der Gründung und Ausbildung dieser Gesellschaft er genommen hat, und wie viele der herrlichen Blüthen, welche dieselbe getrieben, aus dem Boden entsprossen sind, den seine unablässige Sorgfalt für den jungen Verein vorbereitet hatte, das muss Jeder erkennen, dem Gelegenheit geboten war, die älteren Archive der *Chemical Society* zu durchblättern.

Ein paar Jahre später sehen wir Graham mit der Gründung einer zweiten wissenschaftlichen Gesellschaft beschäftigt. Aufgabe des im Jahre 1846 unter dem Namen *Cavendish Society* in's Leben tretenden Vereins ist, auf dem Wege der Association die Mittel für die Herausgabe, zumal Uebersetzung, von Werken zu beschaffen, welche sich durch ihren Umfang oder durch die Kostspieligkeit ihrer Illustrationen dem Bereiche der buchhändlerischen Speculation entziehen. Eine lange Reihe stattlicher Bücher, unter diesen die Uebersetzung von Gmelin's klassischem Werke in nicht weniger als 17 Bänden, bezeichnet die Wirksamkeit dieser Gesellschaft, welche von dem ersten Augenblicke des Bestehens ihre Geschicke den Händen Graham's, als ständigen Präsidenten, anvertraut hatte.

Die Mitte der fünfziger Jahre brachte einen gewaltigen Umschwung in die bisher so einfachen Lebensbedingungen des rastlosen Forschers. Um diese Zeit (1854) legte Sir John Herschel seine Stelle als Münzmeister von England nieder, und die öffentliche Stimme bezeichnete alsbald den gefeierten Chemiker von *University College* als den würdigen Nachfolger des berühmten Physikers. Graham, obwohl nur ungern aus den ihm lieb gewordenen Verhältnissen scheidend, konnte sich der wichtigen und ehrenvollen Aufgabe, welche die Regierung ihm stellte, nicht entziehen; liegt ja doch auch für den britischen Gelehrten ein unwiderstehlicher Zauber in dem Gedanken, die Stelle einzunehmen, an welcher so viele hervorragende Männer gewirkt haben, und welche immer, seit Sir Isaak Newton sie inne hatte, für eine Stätte des Ruhmes gegolten hat!

Es würde schwer sein, die grossartige Wirksamkeit, welche Graham in dem hohen ihm anvertrauten Amte geübt hat, in engumgrenztem Rahmen zu verzeichnen. Der neue Münzmeister entwickelte eine Umsicht, eine Sachkenntniss, eine Thätigkeit, eine Energie und, wo es nöthig war,

eine unnachsichtige Strenge, die alle Welt, zumal aber die Beamten der Münze, in Erstaunen setzte. Solche Anforderungen waren bisher nicht gestellt, solche Controle nicht geübt worden; — den Neuerungsgelüsten, den Umsturzplänen des gelehrten Münzmeisters, welche Manchem schier unerträglich schienen, musste mit allen Kräften entgegengearbeitet werden. Der Verfasser dieser Skizze hat damals selber in amtlicher Beziehung zu der englischen Münze gestanden und ist auf diese Weise, wenn auch aus der Ferne, Zeuge der Kämpfe gewesen, welche Graham in seiner neuen Stellung zu bestehen hatte. Jahre verfliessen, ehe ein vollständiger Sieg über diese Schwierigkeiten errungen ist und Graham wieder die nöthige Musse findet, um zu seinen Lieblingsstudien zurückzukehren. Dieser lang ersehnte Zeitpunkt ist aber endlich auch gekommen, und nun folgt noch eine Reihe glücklicher Jahre in dem Leben des Mannes. Nicht ein Augenblick wird verloren; in der mit der Münze verbundenen Dienstwohnung des Münzmeisters, deren Prunkgemächer der einfache und alleinstehende Mann niemals bezogen hat, ist schnell ein bequemes Laboratorium hergerichtet, in welchem die alten Arbeiten mit erneutem Eifer wiederaufgenommen werden. Einige der schönsten Forschungen Graham's gehören dieser Zeit an. Es ist die reine Liebe zur Wissenschaft, welcher sie entstammen. Graham braucht keinen Namen, keine Stellung mehr zu erwerben; sie sind längst sein unbestrittenes Eigenthum. Allein dieselbe Lust an der Naturbeobachtung, welche ihn in jüngeren Jahren die grössten Entbehrungen, die bittersten Schmerzen ohne Murren ertragen liess, sie beseelt ihn auch heute noch und wappnet ihn gegen neue Gefahren, welche seinen wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Glanze seiner Stellung und aus dem Strudel socialer und officieller Beziehungen, nach welchem diese Stellung unvermeidlich hintreibt, zu erwachsen drohen.

An der Spitze der Münze ist **Graham** bis zu seinem Tode geblieben, Zeit und Kräfte gleichmässig in die Ausübung der aufreibenden Pflichten seines Amtes und die nicht minder angreifende Bearbeitung der schwierigen wissenschaftlichen Fragen theilend, deren Lösung er zur Aufgabe seines Lebens gemacht hatte. Nur wenige Stunden waren der Geselligkeit gewidmet, nur selten wurde diese unablässige Thätigkeit durch eine kleine Reise oder durch einen kurzen Aufenthalt auf dem Lande unterbrochen. Solchen Anstrengungen würde eine festere Gesundheit, als sie **Graham** besass, auf die Dauer nicht haben widerstehen können. Gegen Anfang August dieses Jahres findet ihn **Gustav Magnus** bereits leidend, aber immer noch unausgesetzt arbeitend. Sein Zustand verschlimmert sich, und er sucht in der stärkenden Luft der Berge von Malvern Erholung. Am Schluss eines vierzehntägigen Ausflugs, im Anfang September, besucht er seinen alten lieben Freund Dr. **Henry** auf dessen Landsitz Haffield in Herefordshire. Von ihm hab' ich die letzten Nachrichten über **Graham**; er erscheint ihm wunderbar gekräftigt durch die Ruhe und durch die häufige Bewegung in freier Luft und mit dem Plane umgehend, die Reise weiter nach der schottischen Heimath auszudehnen. Allein es war das letzte Aufflackern der verlöschenden Flamme. Schon nach wenigen Wochen hat die ruhmvolle Laufbahn **Graham's** ein Ziel gefunden. Der Tod ereilte ihn inmitten seiner rastlosen Beschäftigung mit den grossen Reformen, welche sich in nächster Zeit auf dem Gebiete des Münzwesens vollziehen werden, inmitten seiner wissenschaftlichen Thätigkeit, deren letzte Ergebnisse kaum zur Kenntniss der Welt gelangt sein dürften.

. . .

Graham's Forschungen auf dem Gebiete der Chemie und Physik umfassen einen Zeitraum von mehr als vierzig Jahren.

Sie erwarten nicht, dass ich hier von den zahlreichen Abhandlungen, welche er im Laufe dieser Zeit veröffentlicht hat, und welche in den *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, vorzugsweise aber in den *Philosophical Transactions* und den *Proceedings of the Royal Society of London*, den *Memoirs* und dem *Journal of the Chemical Society* und endlich in dem *Philosophical Magazine* erschienen sind, auch nur den Namen nenne, geschweige denn den Inhalt darlege. Ich will es mir aber nicht versagen, Sie an einigen der wichtigeren, wenn auch nur eilenden Fusses, vorüberzuführen.

Graham's erste Arbeiten gehen bis zu dem Jahre 1826 zurück, in welchem wir den einundzwanzigjährigen Jüngling einen Aufsatz über die Absorption der Gase durch Flüssigkeiten [3]) veröffentlichen sehen. An diesen Aufsatz reihen sich Untersuchungen über Reibungswärme [4]), über die begrenzte Ausdehnung der Atmosphäre [5]), über Salpeterbildung [6]), über Ausnahmen der Regel, dass Salze in heissem Wasser löslicher sind als in kaltem [7]), über den Einfluss der Luft auf die Krystallisation der Salzlösungen [8]).

Die erste grössere chemische Abhandlung Graham's findet sich in den *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* für 1831 und muss daher wohl als die Erstlingsfrucht seiner Arbeit in dem Laboratorium der *Andersonian University* in Glasgow gelten. Sie betrifft die Bildung chemischer Verbindungen gewisser Salze mit Alkohol [9]), ähnlich denjenigen, welche sie mit Wasser erzeugen. Aus diesen Versuchen tritt uns zum ersten Male die Auffassung der Analogie des Alkohols mit dem Wasser entgegen, welche zu einem so wichtigen Artikel in dem Glaubensbekenntnisse der modernen Chemie geworden ist. Ob wohl Graham bei seinen Versuchen den grossen Einfluss geahnt hat, welchen

die weitere Entwickelung dieser Auffassung in den Händen seines Nachfolgers in *University College*, Professor Williamson's, ein paar Jahrzehende später auf den Fortschritt der chemischen Wissenschaft ausüben sollte?

Eine der schönsten Arbeiten Graham's, welche den Namen ihres Verfassers alsbald in die weitesten Kreise trug, seine klassische Untersuchung der Phosphorsäuren, erschien im Jahre 1833[16]. Es ist im Augenblick nicht mehr ganz leicht, den vollen Werth dieser Arbeit zu würdigen. Die Ansichten, welche Graham in seiner Untersuchung über die verschiedenen Phosphorsäuren entwickelt, sind diejenigen, welche wir mit unseren ersten chemischen Studien in uns aufgenommen haben, und an welche sich die gegenwärtigen Anschauungen von der Natur der Säuren und Salze zum grossen Theile anlehnen; sie sind so einfach, dass wir uns kaum vorstellen, wie man jemals anderer Ansicht gewesen sein könne. Allein man muss sich in die Zeit zurückversetzen, in welche Graham's Forschungen fallen. Eine Reihe der widersprechendsten Beobachtungen über das chemische Verhalten der Phosphorsäure lag vor, und doch waren die Chemiker unfähig, in der Phosphorsäure durch die Analyse irgendwelche Verschiedenheit zu erkennen. Jede neue Erfahrung über diese Säure und ihre Salze, welche in den Archiven der Wissenschaft niedergelegt wurde, schien die Verwirrung eher zu steigern als zu vermindern. Da kamen die Versuche Graham's und lösten mit einem Male den gordischen Knoten. Wir sehen dasselbe Oxyd des Phosphors mit drei verschiedenen Proportionen Wasser zu drei in ihrer Zusammensetzung völlig verschiedenen Säuren zusammentreten. Der Dreiklang: Phosphorsäure, Pyrophosphorsäure und Metaphosphorsäure schlägt zum ersten Mal an unser Ohr, und die Träger dieser theilweise schon früher gebrauchten Namen werden die Prototypen der grossen Gruppen, denen wir noch heute die Säuren und mit den Säuren die Salze unterordnen.

Es ist, als ob ein Schleier von den Augen der Chemiker hinweggenommen würde; Erscheinungen, an deren Erklärung sie ihren Scharfsinn bisher vergebens versucht hatten, wie die im Augenblick jedem Schüler verständliche Erfahrung, dass sich bei der Vermischung von neutralem Silbernitrat mit alkalischem Natriumphosphat eine saure Flüssigkeit bildet, sind einfache und naturnothwendige Folgerungen der neuen Theorie der Phosphorsäuren. In den Auffassungen Graham's glaubt man bereits den Keim der erst später zur Geltung gekommenen Ansicht zu erkennen, dass die Säuren nichts anderes als Salze sind, in denen der Wasserstoff als Metall fungirt; wir stehen am Vorabende der Wiedererweckung der Theorie der Wasserstoffsäuren.

Die Untersuchung über die Phosphorsäuren wird für alle Zeiten eine Musterarbeit bleiben, deren Studium im Original den jüngeren Gliedern der Gesellschaft nicht warm genug empfohlen werden kann. Allein auch wir Aelteren kehren von Zeit zu Zeit mit neuer Lust zu dieser herrlichen Schöpfung zurück, unschlüssig, ob wir der Einfachheit der Versuche oder der logischen Interpretation derselben eine grössere Bewunderung schenken sollen. Seltsam auch muthet den heutigen Leser die Wahrnehmung an, dass sich Graham damals noch derselben Notation bedient, welche viele Jahre verlassen werden sollte, um, allerdings in etwas veränderter Bedeutung, von der heutigen Chemie wieder aufgenommen zu werden.

Von den anderen aus dieser Zeit stammenden Arbeiten will ich nur noch die schönen Untersuchungen über den Phosphorwasserstoff[11]) und über die Constitution der oxalsauren, phosphorsauren und schwefelsauren Salze und der Chloride[12]) erwähnen. In ersterer weist Graham nach, dass die Selbstentzündlichkeit des Phosphorwasserstoffgases, dessen gleiche Zusammensetzung mit dem nicht selbstentzündlichen Gase von Heinrich Rose bereits nachgewiesen worden

war, von der Gegenwart einer anderen Verbindung abhängig ist, und dass man das Gas seiner Selbstentzündlichkeit berauben und ihm dieselbe wiedererstatten kann, Erfahrungen, welche später in den bewundernswerthen Untersuchungen Paul Thenard's über den flüssigen Phosphorwasserstoff ihre unzweideutige Bestätigung gefunden haben. In der Arbeit über die Salze werden frühere Beobachtungen von Graham, zumal über die phosphorsauren Salze und die schwefelsauren Salze der Magnesiareihe, weiter ausgeführt und namentlich sehr genaue Bestimmungen des Krystallwassergehaltes einer beträchtlichen Anzahl von Salzen gegeben; ein grosser Theil des Materials für das Bild dieser wichtigen Gruppen von Salzen, wie wir es heute besitzen, ist in jener Untersuchung niedergelegt.

Die vierziger Jahre bringen eine Reihe kleinerer Arbeiten, welche diese flüchtige Skizze kaum mehr als dem Namen nach aufführen darf. Abhandlungen über die Constitution der schwefelsauren Salze im Lichte neuerer thermometrischer Forschungen [13]) und über die Darstellung des chlorsauren Kaliums [14]), Versuche über Verbindungswärme [15]), Aufsätze uber die Verwerthung der Kalkrückstände der Gasfabriken [16]), über die Zusammensetzung der schlagenden Wetter in den Kohlengruben von Newcastle [17]), über ein neues eudiometrisches Verfahren [18]), endlich die etwas später erschienenen Versuche über Aetherbildung [19]) zeigen, nach wie mannichfaltigen Richtungen hin seine Forschungen sich erstrecken.

Die umfassendsten Arbeiten Graham's und diejenigen, in denen sich das eigenartige Genie dieses Forschers, die Grossartigkeit seiner Naturanschauung, die eiserne Logik seiner Methode und die zähe, vor keiner Schwierigkeit zurückschreckende Ausdauer mit besonderer Klarheit spiegelt, bewegen sich auf dem Gebiete der Molecular-Chemie. In der langen Reihe der während mehr als dreissig Jahre fort-

geführten Experimentaluntersuchungen auf diesem Felde, deren jede die naturwüchsige Frucht der vorhergehenden ist, hat sich Graham ein Denkmal gesetzt, auf dem sein Name von den spätesten Enkelgeschlechtern mit Bewunderung gelesen werden wird. Die Erscheinungen der Diffusion der Gase und der tropfbaren Flüssigkeiten, welche zum grossen Theil den Gegenstand dieser Untersuchungen ausmachen, gehören zwar nicht zu denen, die durch Glanz überraschen, durch Mannichfaltigkeit fesseln. Allein die ungeheure Wichtigkeit dieses Gebietes der experimentalen Wissenschaft leuchtet ein, wenn man sich erinnert, dass es keinen sogenannten Lebensprocess giebt, der nicht in letzter Instanz auf chemische Processe zurückgeführt wird, dass auf allen Punkten des belebten Thier- und Pflanzenleibes unaufhörlich mehr oder minder intensive chemische Actionen verlaufen, dass aber die Bedingung für die Möglichkeit der Fortdauer dieser Actionen, d. h. des Lebens selber, die Zu- und Abfuhr von Material ist, und dass diese Zu- und Abfuhr, abgesehen von dem durch Muskeln und Flimmerbewegung vermittelten Massentransport, durch die Diffusion geschieht. So stösst die Physiologie der Pflanzen und Thiere, wo sie weit genug vorgeschritten ist, immer auf Diffusionsvorgänge, hinter denen nur noch die Processe im Innern der Gewebebestandtheile liegen; und stets an solchen Punkten begegnet sie den bedeutsamen Spuren, welche Graham auf seinen bahnbrechenden Streifzügen in diesem Gebiete hinterlassen hat. Wenn wir dereinst eine wahre, die Molecularvorgänge in den belebten Wesen erschöpfende physiologische Physik und Chemie haben werden, wird Graham's Name darin überall als der eines ersten Pioniers erhalten bleiben.

Den Reigen hierher gehöriger Arbeiten eröffnet schon im Jahre 1836 die berühmte Abhandlung über die Diffusion der Gase [29]. An eine isolirte Erfahrung Doebereiner's anknüpfend, welcher beobachtet hatte, dass sich in einem mit

Wasserstoff gefüllten gesprungenen Cylinder, der in der Wasserwanne umgestülpt war, das Niveau der Flüssigkeit über den äusseren Wasserspiegel erhob, untersucht Graham die Geschwindigkeit, mit welcher Wasserstoff und Sauerstoff durch eine feine Oeffnung in dünner Wand in den leeren Raum einströmen (Effusion) und ebenso die Geschwindigkeit, mit der beide Gase beim Durchgang durch eine poröse Wand sich mischen (Diffusion). Beide Versuchsreihen führen ihn zu demselben Gesetze. Unter gleichen physikalischen Bedingungen bewegt sich der Wasserstoff nahezu viermal so schnell als der $4 \times 4 = 16$ mal so schwere Sauerstoff. Die Strömungsgeschwindigkeit beider Gase steht also in dem umgekehrten Verhältniss der Quadratwurzeln ihrer Volumgewichte, und da die Volumgewichte den Moleculargewichten proportional sind, auch der Moleculargewichte; wir sehen mithin, wie dem Wasserstoffmolecul eine vierfach grössere Bewegung angehört als dem gleichgrossen, aber 16 mal schwereren Sauerstoffmolecul. Was hier zunächst für den Wasserstoff und Sauerstoff als gültig erkannt wird, findet auch bei anderen Gasen eine Bestätigung.

Ein ebenso schöner als einfacher Apparat, dessen sich Graham bei diesen Versuchen bediente, wird noch heute in chemischen Vorlesungen allgemein gebraucht, und wir begegnen daher dem Namen des grossen britischen Forschers ganz eigentlich auf der Schwelle der Wissenschaft, wenn wir beim Studium der Bewegungserscheinungen der Gase das Wasser der pneumatischen Wanne in der mit Wasserstoff gefüllten Graham'schen Diffusionsröhre emporsteigen sehen.

Mit den Versuchen über die Effusion und Diffusion der Gase steht eine andere, jedoch erst viel spätere Untersuchung Graham's über das Ausströmen der Gase durch längere oder kürzere Capillarröhren[21]) (Transpiration oder Transfusion) in engster Beziehung. Nur aus ganz kurzen

Röhren strömen die Gase nach dem für die Effusion und Diffusion ermittelten Gesetze der Abhängigkeit von ihren Dichtigkeiten; je länger die Röhre, um so mehr wird die Erscheinung durch den Widerstand der Röhrenwand getrübt, und erst wenn die Röhrenlänge eine gewisse Grenze erreicht hat, wird wiederum ein constantes Verhältniss zwischen den Stromgeschwindigkeiten verschiedener Gase beobachtet. Unter diesen Bedingungen stehen die Strömungsgeschwindigkeiten derselben (ihre Transpirabilität) in einem bestimmten unabänderlichen, von der Natur der Gase abhängigen Verhältnisse; der Widerstand der Capillarröhre gegen den Durchgang des Gases zeigt sich der Länge der Röhre proportional. Die Stromgeschwindigkeit endlich desselben Gases hängt direct von der Dichtigkeit ab, ganz einerlei, ob die Zunahme oder Abnahme derselben durch Compression oder Dilatation, durch Abkühlung oder Erwärmung bedingt ist. Bekanntlich stützen sich neuere und wichtige Arbeiten von O. E. Meyer [22]) über die Reibungscoëfficienten einer Reihe von Gasen und von L. Meyer [23]) über die Molecularvolumina verschiedener Körper auf die Graham'schen Versuche über die Transpiration der Gase.

Die Erfahrungen, welche Graham über die Bewegungserscheinungen gasförmiger Molecule erworben hat, veranlassen ihn naturgemäss, auch die Bewegung flüssiger Molecule mit in den Kreis seiner Forschung zu ziehen. Sein Interesse wendet sich zunächst der Ermittelung der Gesetze zu, nach denen sich ein löslicher Körper bei seiner Lösung im Lösungsmittel verbreitet, und er studirt zu dem Ende den Uebergang bereits gelöster Körper aus der ursprünglich zur Lösung angewendeten Flüssigkeit in weitere Mengen dieser Flüssigkeit. Die ersten Ergebnisse der Untersuchung dieser Erscheinungen, welche Graham unter der Bezeichnung „Diffusion der Flüssigkeiten“ zusammenfasst, sind in mehreren grossen, in den Jahren 1850 und 1851 veröffentlichten Abhandlungen [24])

niedergelegt. Diese Untersuchung fördert alsbald eine ganze Reihe von neuen Thatsachen zu Tage. Auch hier wiederum ist es die Einfachheit der Methode und die beispiellose Geduld in der Ausführung der zahllosen Versuche, welche unsere Bewunderung beansprucht.

Eine mit der Lösung des zu untersuchenden Salzes gefüllte Flasche, die Lösungsflasche (*solution bottle*), steht in einem grösseren mit reinem Wasser gefüllten Gefässe, dem Wassergefäss (*water jar*); beide zusammen bilden die Diffusionszelle (*diffusion cell*). Die in einer gegebenen Zeit in die äussere Wasseratmosphäre übergetretene (diffundirte) Salzmenge, das Diffusionsproduct (*diffusion product*), wird durch Abdampfen bestimmt.

Die auf diese Weise gewonnenen Resultate sind ebenso wichtig wie mannichfaltig. Beim Kochsalz zeigt sich zunächst, wie das Diffusionsvermögen (die Diffusibilität) der Concentration der Lösungen proportional ist, wie es mit der Temperatur wächst. Bei der Ermittelung der Diffusibilität einer grösseren Anzahl von Substanzen ergiebt sich eine Verschiedenheit, die nicht grösser gedacht werden kann. Unter im Uebrigen ganz gleichen Bedingungen diffundiren 69 Theile Schwefelsäure, 58 Kochsalz, etwa 27 Magnesiumsulfat, 26 Zucker, 13 Gummi arabicum, 3 Eiweiss. Viele isomorphe Substanzen, Kalium- und Ammoniumchlorid, Kalium- und Ammoniumnitrat, Magnesium- und Zinksulfat sind äquidiffusiv. Werden zwei Salze von ungleichem Diffusionsvermögen in der Diffusionszelle gemischt, so diffundiren sie unabhängig voneinander nach ihrer individuellen Diffusibilität. Graham's dem Praktischen stets zugewendeter Sinn erkennt alsbald in diesem Verhalten eine neue Methode der partialen Scheidung, derjenigen zu vergleichen, welche wir bei Körpern von ungleichem Siedepunkt durch Destillation bewirken. Er zeigt, dass sich die Chloride von den Sulfaten und Carbonaten, dass sich die Kaliumsalze von den Natriumsalzen, dass sich

die letzteren von den Magnesiumsalzen bis zu einem gewissen Grade abdiffundiren lassen. Und nicht nur mechanische Mischungen können auf diese Weise getrennt werden; wirkliche chemische Verbindungen sehen wir, wie bei der Destillation, so bei der Diffusion auseinanderfallen. Aus dem Alaun diffundirt der diffusibelere nähere Bestandtheil, das Kaliumsulfat, von dem weniger diffusibelen Aluminiumsulfat ab, und selbst bei dem Kaliumsulfat wird das durch die Lösung in vielem Wasser bewirkte theilweise Zerfallen in Kaliumhydrat und Schwefelsäure durch die Diffusion zur Anschauung gebracht.

Graham's Untersuchungen über die Diffusion der Flüssigkeiten werden von den Chemikern, Physikern und Physiologen mit dem lebhaftesten Interesse aufgenommen. Sie geben alsbald Veranlassung, dass man sich dem Studium der Molecularerscheinungen mit erneutem Eifer widmet. Auf den verschiedensten Gebieten sucht man die neu ermittelten Thatsachen zu verwerthen und kommt in manchen Fällen zu ganz unerwarteten Resultaten. So gelingt es Drevermann[25]), krystallisirte künstliche Mineralien wie Rothbleierz, Weissbleierz, Kalkspath u. s. w. zu erhalten, indem er die beiden Verbindungen, durch deren gegenseitige Einwirkung das gesuchte Mineral entstehen soll, durch Diffusion sich langsam mischen lässt.

An Graham's Arbeiten über die Diffusion der Flüssigkeiten reihen sich zahlreiche Versuche zur Erklärung der osmotischen Erscheinungen[26]). Der Gedanke lag nahe, einen Zusammenhang zu vermuthen zwischen diesen Erscheinungen und dem Diffusionsvermögen der in Lösung befindlichen Substanzen. Die Diffusibilität, konnte sie nicht schliesslich die Ursache der osmotischen Wirkungen sein? Graham's Untersuchungen verneinen diese Annahme. In zwei grossen Versuchsreihen, angestellt mit Osmometern, in denen einerseits eine poröse Thonzelle, andererseits eine thierische Mem-

bran das Diaphragma bildet, findet er, dass die osmotische Erhebung der Flüssigkeit unwesentlich ist bei allen neutralen organischen Substanzen wie Zucker, Gerbstoff, Alkohol, Harnstoff, ebenso bei der grossen Mehrzahl der neutralen Salze der Alkalimetalle und Erdmetalle, dass sie wächst bei Citronensäure, Essigsäure, Salzsäure, Salpetersäure, dass sie sich endlich am stärksten zeigt, wenn Schwefelsäure und Phosphorsäure oder stark saure und stark basische Salze sich im Osmometer befinden. Stets sind es die kräftigsten chemischen Agentien, unter deren Einfluss die Erscheinung in ihrer vollen Intensität hervortritt, und unter allen Umständen wird die Substanz des Diaphragma's stark angegriffen. Graham ist geneigt, in der chemischen Einwirkung der dem Versuche unterworfenen Körper auf die Materie der Scheidewand die *vis motrix* der osmotischen Wirkungen zu erblicken.

Neben den hier aufgeführten rein wissenschaftlichen Untersuchungen läuft eine lange Reihe dem Gebiete der angewandten Chemie angehörender Arbeiten her, von denen viele ein bleibendes Interesse beanspruchen. Manche dieser Arbeiten sind mit anderen Chemikern gemeinschaftlich unternommen worden, und es hat namentlich der Verfasser dieser Skizze das Glück gehabt, sich unter Graham's Aegide auf diesem Felde seine Sporen zu verdienen.

Im Anfange der fünfziger Jahre ist das öffentliche Interesse lebhaft der Frage zugewendet, auf welche Weise die Metropole mit einer neuen Zufuhr von Wasser zu versorgen sei. Die heftigsten Anklagen erheben sich gegen die bestehenden Wassercompagnien, und die verschiedensten Vorschläge machen sich geltend. Graham wird von der Regierung zur Berichterstattung aufgefordert *).

*) *Chemical Report on the supply of Water to the Metropolis by Graham, Miller and Hofmann.* Chem. Soc. Qu. J. IV. 375 (1852).

Fast um dieselbe Zeit ist ganz England von der furchtbaren Katastrophe erschüttert, welche sich in dem Golf von Biscaya zugetragen hat. Der prachtvolle neue Dampfer „Die Amazone" ist wenige Stunden, nachdem er die englische Küste verlassen hat, ein Raub der Flammen geworden. Ein Gefühl der Unsicherheit beschleicht die seefahrende Nation; man verlangt gebieterisch eine eingehende Untersuchung der Ursachen, welche dieses entsetzliche Ereigniss veranlasst haben können. Wiederum ist es Graham, der von der Handelscommission im Staatsrathe (*the Lords of the Committee of Privy Council for Trade*) mit der chemischen Untersuchung der Frage betraut wird[b]).

Ein Pariser Professor hat die Unvorsichtigkeit, seinen Zuhörern die geistreiche Mittheilung zu machen, dass man sich in England des Strychnins bediene, um dem Pale Ale eine angenehme Bitterkeit zu verleihen. Schnell macht die Sensationsnachricht die Runde durch die Presse. Ein panischer Schrecken bemächtigt sich des aletrinkenden Volkes, und die Bierkönige von Burton zittern auf ihren Thronen. In solcher Noth werden die Chemiker befragt, und erst nachdem Graham gesprochen hat, glättet sich die hochgehende Woge nationaler Entrüstung[c]).

Seit langer Zeit hadern die Brauer mit der Steuerbehörde ob des Tarifs, nach dem ihnen die Malzsteuer für das exportirte Bier vergütet wird, und ob des Principes, nach dem man die bei dem Brau verwendete Menge Malz bestimmt. Ein unter Graham's Auspicien abgefasster Bericht löst die Frage zur Befriedigung beider Theile[d]).

In gewissen Zweigen der Gewerbthätigkeit wird der Nachtheil lebhaft empfunden, welcher den Fabrikanten durch die

---

[b]) *Chemical Report on the cause of the Fire in the „Amazon"*. Chem. Soc. Qu. J. V, 34. (1853). — [c]) *Report upon the alleged adulteration of Pale Ales by Strychnine by Graham and Hofmann*. Ebend. 172. — [d]) *Report upon „Original Gravities" by Graham, Hofmann and Redwood*. Ebend. 229.

kolossale Besteuerung des Alkohols erwächst. Die chemische Industrie zumal leidet unter diesem Druck, und selbst der wissenschaftlichen Forschung stellen sich Hindernisse in den Weg, die in anderen Ländern nicht existiren. Von allen Seiten wird für Beseitigung dieses Uebelstandes agitirt. Auf Veranlassung der höchsten Steuerbehörde des Landes (*Inland Revenue*) tritt unter dem Vorsitze Graham's eine chemische Commission zusammen, aus deren Händen Industrie und Wissenschaft den methylirten Spiritus (*methylated spirit*) mit Dank entgegennehmen [e]).

Die englische Gewohnheit, den Kaffee für den Hausbedarf gemahlen zu beschaffen, öffnet der Verfälschung dieses wichtigen Genussmittels Thür und Thor. Im Jahre 1857 hat diese Verfälschung eine solche Höhe erreicht, dass man zur Abhülfe auch dieser Noth die Rathschläge Graham's einholt [f]).

In den fünfziger Jahren hat sich die Zahl der Todesfälle durch Feuer in schreckenerregender Weise gesteigert. Von 1852 bis 1856 sind in den Civilregistern von England und Wales nicht weniger als 9998 Todesfälle durch Verbrennen aufgeführt, von denen 2182 der Entzündung von Kleidungsstücken zugeschrieben werden. Diese unerträglichen Zustände erregen die lebhafte Theilnahme der Königin und des Prinzen Albert. Auch diesmal wieder wird Graham zum Berichte aufgefordert. Er betraut mit der Abfassung desselben zwei junge deutsche Chemiker, die HH. Fr. Versmann und Alph. Oppenheim, die sich dieser Aufgabe mit erwünschtem Erfolge unterziehen [g]).

Mit der im Jahre 1852 veröffentlichten Arbeit über Osmose ist Graham's wissenschaftliche Thatigkeit zu einem zeit-

e) *Report on the supply of spirit of wine free from duty, for use in the arts and manufactures, addressed to the Chairman of Inland Revenue by Graham, Hofmann and Redwood.* Chem. Soc. Qu. J. VIII, 120. (1856) — f) Chem. *Report on the mode of detecting vegetable substances mixed with coffee for the purpose of adulteration by Graham, Stenhouse and Campbell.* Ebend. IX [illegible] 1857.

weiligen Abschluss gekommen. Die nächste Zeit ist ausschliesslich den grossen Anforderungen des wichtigen, seinen Schultern neu aufgebürdeten Amtes gewidmet. Jahre verstreichen, ehe es ihm vergönnt ist, seine Lieblingsstudien wieder aufzunehmen.

Erst im Jahre 1861 tritt Graham mit neuen Forschungen an die Oeffentlichkeit. Sie betreffen zunächst die Beziehung zwischen der Transpiration der Flüssigkeiten, d. h. dem durch Druck bedingten Durchgang derselben durch Capillarröhren, und ihrer chemischen Zusammensetzung[28]).

An die Erfahrung Poiseuille's anknüpfend, dass von allen Verbindungen des Alkohols mit Wasser das Hydrat $C_2H_6O + 3H_2O$, bei dessen Bildung die stärkste Verdichtung beobachtet wird, am langsamsten transpirirt, hat Graham die Transpirationszeit einer grossen Anzahl von Flüssigkeiten bestimmt. Bei der Salpetersäure ist es die Flüssigkeit $2HNO_3 + 3H_2O$, welche man früher wohl als das constante Hydrat bezeichnete, bei der Schwefelsäure das Hydrat $H_2SO_4 + H_2O$, bei der Essigsäure das Hydrat $C_2H_4O_2 + H_2O$, für welche die Transpirationszeit ein Maximum ist. Weniger charakteristisch sind die bei der Ameisensäure und Chlorwasserstoffsäure erhaltenen Resultate. Dagegen findet Graham Poiseuille's Beobachtung über den Aethylalkohol vollkommen bestätigt; auch bei dem Methylalkohol wird das Maximum der Transpirationszeit für das Hydrat $CH_4O + 3H_2O$ gefunden. Bei der Erforschung der Transpirationszeit homologer Verbindungen, homologer Alkohole, homologer Aether z. B., wächst die Transpirationszeit mit dem Steigen des Siedepunktes, und Graham neigt zu der Ansicht, dass sich auch auf Transpirationsbeobachtungen hin die Körper in ähnliche Reihen werden ordnen lassen, wie sie von H. Kopp aus der Beobachtung der Siedepunkte und anderer physikalischen Eigenschaften bereits abgeleitet worden sind.

Auch die Versuche über die Diffusion der Flüssigkeiten sind mit neuer Lust wieder aufgenommen worden. Eine umfassende, ebenfalls im Jahre 1861 veröffentlichte Arbeit zeigt, dass die schöpferische Kraft Graham's nicht erlahmt ist. Die Ergebnisse der früheren Untersuchungen hatten bereits angedeutet, dass sich die Diffusion im Dienste der Analyse werde verwerthen lassen. Jetzt galt es, diesen Andeutungen zu folgen und die noch immer vereinzelten Beobachtungen zu einer Methode von allgemeinerer Anwendbarkeit zu verarbeiten. In diesem Sinne ermittelt Graham die relativen Zeiten, in denen gleiche Mengen verschiedener Substanzen diffundiren. Die Zeit, welche eine gegebene Menge Chlorwasserstoffsäure zur Diffusion bedarf, — 1 gesetzt, braucht unter im Uebrigen ganz gleichen Bedingungen dieselbe Menge Kochsalz die $2\frac{1}{2}$fache Zeit, Rohrzucker und Magnesiumsulfat die 7fache, Albumin die 39fache und endlich Caramel die 38fache Zeit. Erhöhung der Temperatur beschleunigt die Diffusion; allein diese Beschleunigung ist für verschiedene Substanzen eine ungleiche, und desshalb wird es für je zwei Körper eine Temperatur geben, bei welcher die partiale Scheidung durch Diffusion am leichtesten gelingt.

Bei den bisherigen Versuchen waren die Körper in reines Wasser diffundirt, jetzt treten an die Stelle des Wassers Lösungen von Gelose (durch Auskochen der Seepflanze *Gelidium corneum* erhaltene Gallerte), und es ergiebt sich das bemerkenswerthe Resultat, dass die Salze, wie das Kochsalz, in eine Lösung von Gelose ganz in derselben Weise, also mit derselben Geschwindigkeit, diffundiren wie in reines Wasser. Aehnlich verhalten sich Stärkemehlgallerte, coagulirtes Eiweiss, thierischer Schleim und gewisse Membrane. Befindet sich auf der Salzlösung eine Lage dieser Substanzen, und ist darüber reines Wasser geschichtet, so erfolgt die Diffusion fast gerade so, als ob sich Salzlösung und Wasser direct berühren. Von ganz besonderem Nutzen für derartige Versuche erweist sich

das schon einige Jahre früher bekannt gewordene durch Schwefelsäure modificirte Papier, das sogenannte Pergamentpapier, welches durch die Bemühungen Warren De La Rue's bereits Gegenstand einer grossartigen Fabrikation geworden ist. Substanzen von hohem Diffusionsvermögen passiren ein Diaphragma von Pergamentpapier mit fast ungeschmälerter Geschwindigkeit, während Körpern von geringer Diffusibilität der Durchgang fast vollkommen verwehrt ist. Mit dieser Beobachtung ist die neue Scheidungsmethode, welche Graham mit dem Namen Dialyse bezeichnet, und der Apparat, welcher zu ihrer Ausführung dient, alsbald zur Vollendung gediehen. Ein weiter Cylinder ist an seinem unteren Ende mit Pergamentpapier überbunden. Dieser Cylinder, der Dialysator, in dem das durch Diffusion zu trennende, das zu dialysirende Gemenge den Pergamentpapierboden bis zur Höhe von 20 bis 25 mm bedeckt, ist in ein grösseres Wassergefäss, welches etwa das 10fache Volum Wasser enthält, in der Weise eingesetzt, dass sich die Flüssigkeitsspiegel im inneren und äusseren Gefässe im Niveau befinden. Welche Resultate mit diesem einfachen Apparate zu erhalten sind, ergiebt sich aus der Vergleichung der Quantitäten verschiedener Körper, welche nach Graham's Versuchen unter denselben Bedingungen durch den Pergamentpapierdialysator hindurchgehen: Gummi arabicum 1, Caramel 1,2, Gerbsäure 7,5, Rohrzucker 52, Traubenzucker 67, Mannit 87, Alkohol 120, Kochsalz 250.

Neue umfassende Versuche über die Diffusion einer grossen Anzahl allen Gebieten der Chemie angehörender Substanzen lassen Graham zwei ihrer molecularen Construction nach absolut verschiedene Formen der Materie erkennen. Im Sinne dieser Auffassung ordnen sich die Körper nach ihrem Diffusionsvermögen in zwei grosse Gruppen, zwischen denen allerdings keine scharfe Grenze gezogen werden kann. Der ersten Gruppe gehören die durch ihr Diffusionsvermögen ausgezeichneten Substanzen an: die Mineralsäuren

Wasserstoff gefüllten gesprungenen Cylinder, der in der Wasserwanne umgestülpt war, das Niveau der Flüssigkeit über den äusseren Wasserspiegel erhob, untersucht Graham die Geschwindigkeit, mit welcher Wasserstoff und Sauerstoff durch eine feine Oeffnung in dünner Wand in den leeren Raum einströmen (Effusion) und ebenso die Geschwindigkeit, mit der beide Gase beim Durchgang durch eine poröse Wand sich mischen (Diffusion). Beide Versuchsreihen führen ihn zu demselben Gesetze. Unter gleichen physikalischen Bedingungen bewegt sich der Wasserstoff nahezu viermal so schnell als der $4 \times 4 = 16$ mal so schwere Sauerstoff. Die Strömungsgeschwindigkeit beider Gase steht also in dem umgekehrten Verhältniss der Quadratwurzeln ihrer Volumgewichte, und da die Volumgewichte den Moleculargewichten proportional sind, auch der Moleculargewichte; wir sehen mithin, wie dem Wasserstoffmolecul eine vierfach grössere Bewegung angehört als dem gleichgrossen, aber 16 mal schwereren Sauerstoffmolecul. Was hier zunächst für den Wasserstoff und Sauerstoff als gültig erkannt wird, findet auch bei anderen Gasen eine Bestätigung.

Ein ebenso schöner als einfacher Apparat, dessen sich Graham bei diesen Versuchen bediente, wird noch heute in chemischen Vorlesungen allgemein gebraucht, und wir begegnen daher dem Namen des grossen britischen Forschers ganz eigentlich auf der Schwelle der Wissenschaft, wenn wir beim Studium der Bewegungserscheinungen der Gase das Wasser der pneumatischen Wanne in der mit Wasserstoff gefüllten Graham'schen Diffusionsröhre emporsteigen sehen.

Mit den Versuchen über die Effusion und Diffusion der Gase steht eine andere, jedoch erst viel spätere Untersuchung Graham's über das Ausströmen der Gase durch längere oder kürzere Capillarröhren[21]) (Transpiration oder Transfusion) in engster Beziehung. Nur aus ganz kurzen

Röhren strömen die Gase nach dem für die Effusion und Diffusion ermittelten Gesetze der Abhängigkeit von ihren Dichtigkeiten; je länger die Röhre, um so mehr wird die Erscheinung durch den Widerstand der Röhrenwand getrübt, und erst wenn die Röhrenlänge eine gewisse Grenze erreicht hat, wird wiederum ein constantes Verhältniss zwischen den Stromgeschwindigkeiten verschiedener Gase beobachtet. Unter diesen Bedingungen stehen die Strömungsgeschwindigkeiten derselben (ihre Transpirabilität) in einem bestimmten unabänderlichen, von der Natur der Gase abhängigen Verhältnisse; der Widerstand der Capillarröhre gegen den Durchgang des Gases zeigt sich der Länge der Röhre proportional. Die Stromgeschwindigkeit endlich desselben Gases hängt direct von der Dichtigkeit ab, ganz einerlei, ob die Zunahme oder Abnahme derselben durch Compression oder Dilatation, durch Abkühlung oder Erwärmung bedingt ist. Bekanntlich stützen sich neuere und wichtige Arbeiten von O. E. Meyer[22]) über die Reibungscoëfficienten einer Reihe von Gasen und von L. Meyer[23]) über die Molecularvolumina verschiedener Körper auf die Graham'schen Versuche über die Transpiration der Gase.

Die Erfahrungen, welche Graham über die Bewegungserscheinungen gasförmiger Molecule erworben hat, veranlassen ihn naturgemäss, auch die Bewegung flüssiger Molecule mit in den Kreis seiner Forschung zu ziehen. Sein Interesse wendet sich zunächst der Ermittelung der Gesetze zu, nach denen sich ein löslicher Körper bei seiner Lösung im Lösungsmittel verbreitet, und er studirt zu dem Ende den Uebergang bereits gelöster Körper aus der ursprünglich zur Lösung angewendeten Flüssigkeit in weitere Mengen dieser Flüssigkeit. Die ersten Ergebnisse der Untersuchung dieser Erscheinungen, welche Graham unter der Bezeichnung „Diffusion der Flüssigkeiten“ zusammenfasst, sind in mehreren grossen, in den Jahren 1850 und 1851 veröffentlichten Abhandlungen[24])

niedergelegt. Diese Untersuchung fördert alsbald eine ganze Reihe von neuen Thatsachen zu Tage. Auch hier wiederum ist es die Einfachheit der Methode und die beispiellose Geduld in der Ausführung der zahllosen Versuche, welche unsere Bewunderung beansprucht.

Eine mit der Lösung des zu untersuchenden Salzes gefüllte Flasche, die Lösungsflasche (*solution bottle*), steht in einem grösseren mit reinem Wasser gefüllten Gefässe, dem Wassergefäss (*water jar*); beide zusammen bilden die Diffusionszelle (*diffusion cell*). Die in einer gegebenen Zeit in die äussere Wasseratmosphäre übergetretene (diffundirte) Salzmenge, das Diffusionsproduct (*diffusion product*), wird durch Abdampfen bestimmt.

Die auf diese Weise gewonnenen Resultate sind ebenso wichtig wie mannichfaltig. Beim Kochsalz zeigt sich zunächst, wie das Diffusionsvermögen (die Diffusibilität) der Concentration der Lösungen proportional ist, wie es mit der Temperatur wächst. Bei der Ermittelung der Diffusibilität einer grösseren Anzahl von Substanzen ergiebt sich eine Verschiedenheit, die nicht grösser gedacht werden kann. Unter im Uebrigen ganz gleichen Bedingungen diffundiren 69 Theile Schwefelsäure, 58 Kochsalz, etwa 27 Magnesiumsulfat, 26 Zucker, 13 Gummi arabicum, 3 Eiweiss. Viele isomorphe Substanzen, Kalium- und Ammoniumchlorid, Kalium- und Ammoniumnitrat, Magnesium- und Zinksulfat sind äquidiffusiv. Werden zwei Salze von ungleichem Diffusionsvermögen in der Diffusionszelle gemischt, so diffundiren sie unabhängig voneinander nach ihrer individuellen Diffusibilität. Graham's dem Praktischen stets zugewendeter Sinn erkennt alsbald in diesem Verhalten eine neue Methode der partialen Scheidung, derjenigen zu vergleichen, welche wir bei Körpern von ungleichem Siedepunkt durch Destillation bewirken. Er zeigt, dass sich die Chloride von den Sulfaten und Carbonaten, dass sich die Kaliumsalze von den Natriumsalzen, dass sich

die letzteren von den Magnesiumsalzen bis zu einem gewissen Grade abdiffundiren lassen. Und nicht nur mechanische Mischungen können auf diese Weise getrennt werden; wirkliche chemische Verbindungen sehen wir, wie bei der Destillation, so bei der Diffusion auseinanderfallen. Aus dem Alaun diffundirt der diffusibelere nähere Bestandtheil, das Kaliumsulfat, von dem weniger diffusibelen Aluminiumsulfat ab, und selbst bei dem Kaliumsulfat wird das durch die Lösung in vielem Wasser bewirkte theilweise Zerfallen in Kaliumhydrat und Schwefelsäure durch die Diffusion zur Anschauung gebracht.

Graham's Untersuchungen über die Diffusion der Flüssigkeiten werden von den Chemikern, Physikern und Physiologen mit dem lebhaftesten Interesse aufgenommen. Sie geben alsbald Veranlassung, dass man sich dem Studium der Molecularerscheinungen mit erneutem Eifer widmet. Auf den verschiedensten Gebieten sucht man die neu ermittelten Thatsachen zu verwerthen und kommt in manchen Fällen zu ganz unerwarteten Resultaten. So gelingt es Drevermann[25]), krystallisirte künstliche Mineralien wie Rothbleierz, Weissbleierz, Kalkspath u. s. w. zu erhalten, indem er die beiden Verbindungen, durch deren gegenseitige Einwirkung das gesuchte Mineral entstehen soll, durch Diffusion sich langsam mischen lässt.

An Graham's Arbeiten über die Diffusion der Flüssigkeiten reihen sich zahlreiche Versuche zur Erklärung der osmotischen Erscheinungen[26]). Der Gedanke lag nahe, einen Zusammenhang zu vermuthen zwischen diesen Erscheinungen und dem Diffusionsvermögen der in Lösung befindlichen Substanzen. Die Diffusibilität, konnte sie nicht schliesslich die Ursache der osmotischen Wirkungen sein? Graham's Untersuchungen verneinen diese Annahme. In zwei grossen Versuchsreihen, angestellt mit Osmometern, in denen einerseits eine poröse Thonzelle, andererseits eine thierische Mem-

bran das Diaphragma bildet, findet er, dass die osmotische Erhebung der Flüssigkeit unwesentlich ist bei allen neutralen organischen Substanzen wie Zucker, Gerbstoff, Alkohol, Harnstoff, ebenso bei der grossen Mehrzahl der neutralen Salze der Alkalimetalle und Erdmetalle, dass sie wächst bei Citronensäure, Essigsäure, Salzsäure, Salpetersäure, dass sie sich endlich am stärksten zeigt, wenn Schwefelsäure und Phosphorsäure oder stark saure und stark basische Salze sich im Osmometer befinden. Stets sind es die kräftigsten chemischen Agentien, unter deren Einfluss die Erscheinung in ihrer vollen Intensität hervortritt, und unter allen Umständen wird die Substanz des Diaphragma's stark angegriffen. Graham ist geneigt, in der chemischen Einwirkung der dem Versuche unterworfenen Körper auf die Materie der Scheidewand die *vis motrix* der osmotischen Wirkungen zu erblicken.

Neben den hier aufgeführten rein wissenschaftlichen Untersuchungen läuft eine lange Reihe dem Gebiete der angewandten Chemie angehörender Arbeiten her, von denen viele ein bleibendes Interesse beanspruchen. Manche dieser Arbeiten sind mit anderen Chemikern gemeinschaftlich unternommen worden, und es hat namentlich der Verfasser dieser Skizze das Glück gehabt, sich unter Graham's Aegide auf diesem Felde seine Sporen zu verdienen.

Im Anfange der fünfziger Jahre ist das öffentliche Interesse lebhaft der Frage zugewendet, auf welche Weise die Metropole mit einer neuen Zufuhr von Wasser zu versorgen sei. Die heftigsten Anklagen erheben sich gegen die bestehenden Wassercompagnien, und die verschiedensten Vorschläge machen sich geltend. Graham wird von der Regierung zur Berichterstattung aufgefordert *).

*) *Chemical Report on the supply of Water to the Metropolis by* Graham, *Miller and Hofmann.* Chem. Soc. Qu. J. IV. 375 (1852).

Fast um dieselbe Zeit ist ganz England von der furchtbaren Katastrophe erschüttert, welche sich in dem Golf von Biscaya zugetragen hat. Der prachtvolle neue Dampfer „Die Amazone" ist wenige Stunden, nachdem er die englische Küste verlassen hat, ein Raub der Flammen geworden. Ein Gefühl der Unsicherheit beschleicht die seefahrende Nation; man verlangt gebieterisch eine eingehende Untersuchung der Ursachen, welche dieses entsetzliche Ereigniss veranlasst haben können. Wiederum ist es Graham, der von der Handelscommission im Staatsrathe (*the Lords of the Committee of Privy Council for Trade*) mit der chemischen Untersuchung der Frage betraut wird[b]).

Ein Pariser Professor hat die Unvorsichtigkeit, seinen Zuhörern die geistreiche Mittheilung zu machen, dass man sich in England des Strychnins bediene, um dem Pale Ale eine angenehme Bitterkeit zu verleihen. Schnell macht die Sensationsnachricht die Runde durch die Presse. Ein panischer Schrecken bemächtigt sich des aletrinkenden Volkes, und die Bierkönige von Burton zittern auf ihren Thronen. In solcher Noth werden die Chemiker befragt, und erst nachdem Graham gesprochen hat, glättet sich die hochgehende Woge nationaler Entrüstung[c]).

Seit langer Zeit hadern die Brauer mit der Steuerbehörde ob des Tarifs, nach dem ihnen die Malzsteuer für das exportirte Bier vergütet wird, und ob des Principes, nach dem man die bei dem Brau verwendete Menge Malz bestimmt. Ein unter Graham's Auspicien abgefasster Bericht löst die Frage zur Befriedigung beider Theile[d]).

In gewissen Zweigen der Gewerbthätigkeit wird der Nachtheil lebhaft empfunden, welcher den Fabrikanten durch die

---

[b]) *Chemical Report on the cause of the Fire in the „Amazon".* Chem. Soc. Qu. J. V, 34. (1853). — [c]) *Report upon the alleged adulteration of Pale Ales by Strychnine by Graham and Hofmann.* Ebend. 172. — [d]) *Report upon „Original Gravities" by Graham, Hofmann and Redwood.* Ebend. 229.

kolossale Besteuerung des Alkohols erwächst. Die chemische Industrie zumal leidet unter diesem Druck, und selbst der wissenschaftlichen Forschung stellen sich Hindernisse in den Weg, die in anderen Ländern nicht existiren. Von allen Seiten wird für Beseitigung dieses Uebelstandes agitirt. Auf Veranlassung der höchsten Steuerbehörde des Landes (*Inland Revenue*) tritt unter dem Vorsitze Graham's eine chemische Commission zusammen, aus deren Händen Industrie und Wissenschaft den methylirten Spiritus (*methylated spirit*) mit Dank entgegennehmen e).

Die englische Gewohnheit, den Kaffee für den Hausbedarf gemahlen zu beschaffen, öffnet der Verfälschung dieses wichtigen Genussmittels Thür und Thor. Im Jahre 1857 hat diese Verfälschung eine solche Höhe erreicht, dass man zur Abhülfe auch dieser Noth die Rathschläge Graham's einholt f).

In den fünfziger Jahren hat sich die Zahl der Todesfälle durch Feuer in schreckenerregender Weise gesteigert. Von 1852 bis 1856 sind in den Civilregistern von England und Wales nicht weniger als 9998 Todesfälle durch Verbrennen aufgeführt, von denen 2182 der Entzündung von Kleidungsstücken zugeschrieben werden. Diese unerträglichen Zustände erregen die lebhafte Theilnahme der Königin und des Prinzen Albert. Auch diesmal wieder wird Graham zum Berichte aufgefordert. Er betraut mit der Abfassung desselben zwei junge deutsche Chemiker, die HH. Fr. Versmann und Alph. Oppenheim, die sich dieser Aufgabe mit erwünschtem Erfolge unterziehen g).

Mit der im Jahre 1852 veröffentlichten Arbeit über Osmose ist Graham's wissenschaftliche Thätigkeit zu einem zeit-

e) *Report on the supply of spirit of wine free from duty, for use in the arts and manufactures, addressed to the Chairman of Inland Revenue by Graham, Hofmann and Redwood.* Chem. Soc. Qu. J. VIII, 120. (1856) — f) *Chemical Report on the mode of detecting vegetable substances mixed with coffee for the purpose of adulteration by Graham, Stenhouse and Campbell.* Ibid. IX [illegible] 1857.

weiligen Abschluss gekommen. Die nächste Zeit ist ausschliesslich den grossen Anforderungen des wichtigen, seinen Schultern neu aufgebürdeten Amtes gewidmet. Jahre verstreichen, ehe es ihm vergönnt ist, seine Lieblingsstudien wieder aufzunehmen.

Erst im Jahre 1861 tritt Graham mit neuen Forschungen an die Oeffentlichkeit. Sie betreffen zunächst die Beziehung zwischen der Transpiration der Flüssigkeiten, d. h. dem durch Druck bedingten Durchgang derselben durch Capillarröhren, und ihrer chemischen Zusammensetzung[28]).

An die Erfahrung Poiseuille's anknüpfend, dass von allen Verbindungen des Alkohols mit Wasser das Hydrat $C_2H_6O + 3H_2O$, bei dessen Bildung die stärkste Verdichtung beobachtet wird, am langsamsten transpirirt, hat Graham die Transpirationszeit einer grossen Anzahl von Flüssigkeiten bestimmt. Bei der Salpetersäure ist es die Flüssigkeit $2HNO_3 + 3H_2O$, welche man früher wohl als das constante Hydrat bezeichnete, bei der Schwefelsäure das Hydrat $H_2SO_4 + H_2O$, bei der Essigsäure das Hydrat $C_2H_4O_2 + H_2O$, für welche die Transpirationszeit ein Maximum ist. Weniger charakteristisch sind die bei der Ameisensäure und Chlorwasserstoffsäure erhaltenen Resultate. Dagegen findet Graham Poiseuille's Beobachtung über den Aethylalkohol vollkommen bestätigt; auch bei dem Methylalkohol wird das Maximum der Transpirationszeit für das Hydrat $CH_4O + 3H_2O$ gefunden. Bei der Erforschung der Transpirationszeit homologer Verbindungen, homologer Alkohole, homologer Aether z. B., wächst die Transpirationszeit mit dem Steigen des Siedepunktes, und Graham neigt zu der Ansicht, dass sich auch auf Transpirationsbeobachtungen hin die Körper in ähnliche Reihen werden ordnen lassen, wie sie von H. Kopp aus der Beobachtung der Siedepunkte und anderer physikalischen Eigenschaften bereits abgeleitet worden sind.

Auch die Versuche über die Diffusion der Flüssigkeiten sind mit neuer Lust wieder aufgenommen worden. Eine umfassende, ebenfalls im Jahre 1861 veröffentlichte Arbeit zeigt, dass die schöpferische Kraft Graham's nicht erlahmt ist. Die Ergebnisse der früheren Untersuchungen hatten bereits angedeutet, dass sich die Diffusion im Dienste der Analyse werde verwerthen lassen. Jetzt galt es, diesen Andeutungen zu folgen und die noch immer vereinzelten Beobachtungen zu einer Methode von allgemeinerer Anwendbarkeit zu verarbeiten. In diesem Sinne ermittelt Graham die relativen Zeiten, in denen gleiche Mengen verschiedener Substanzen diffundiren. Die Zeit, welche eine gegebene Menge Chlorwasserstoffsäure zur Diffusion bedarf, — 1 gesetzt, braucht unter im Uebrigen ganz gleichen Bedingungen dieselbe Menge Kochsalz die $2\frac{1}{3}$fache Zeit, Rohrzucker und Magnesiumsulfat die 7fache, Albumin die 49fache und endlich Caramel die 98fache Zeit. Erhöhung der Temperatur beschleunigt die Diffusion; allein diese Beschleunigung ist für verschiedene Substanzen eine ungleiche, und desshalb wird es für je zwei Körper eine Temperatur geben, bei welcher die partiale Scheidung durch Diffusion am leichtesten gelingt.

Bei den bisherigen Versuchen waren die Körper in reines Wasser diffundirt, jetzt treten an die Stelle des Wassers Lösungen von Gelose (durch Auskochen der Seepflanze *Gelidium corneum* erhaltene Gallerte), und es ergiebt sich das bemerkenswerthe Resultat, dass die Salze, wie das Kochsalz, in eine Lösung von Gelose ganz in derselben Weise, also mit derselben Geschwindigkeit, diffundiren wie in reines Wasser. Aehnlich verhalten sich Stärkemehlgallerte, coagulirtes Eiweiss, thierischer Schleim und gewisse Membrane. Befindet sich auf der Salzlösung eine Lage dieser Substanzen, und ist darüber reines Wasser geschichtet, so erfolgt die Diffusion fast gerade so, als ob sich Salzlösung und Wasser direct berühren. Von ganz besonderem Nutzen für derartige Versuche erweist sich

das schon einige Jahre früher bekannt gewordene durch Schwefelsäure modificirte Papier, das sogenannte Pergamentpapier, welches durch die Bemühungen Warren De La Rue's bereits Gegenstand einer grossartigen Fabrikation geworden ist. Substanzen von hohem Diffusionsvermögen passiren ein Diaphragma von Pergamentpapier mit fast ungeschmälerter Geschwindigkeit, während Körpern von geringer Diffusibilität der Durchgang fast vollkommen verwehrt ist. Mit dieser Beobachtung ist die neue Scheidungsmethode, welche Graham mit dem Namen Dialyse bezeichnet, und der Apparat, welcher zu ihrer Ausführung dient, alsbald zur Vollendung gediehen. Ein weiter Cylinder ist an seinem unteren Ende mit Pergamentpapier überbunden. Dieser Cylinder, der Dialysator, in dem das durch Diffusion zu trennende, das zu dialysirende Gemenge den Pergamentpapierboden bis zur Höhe von 20 bis 25 mm bedeckt, ist in ein grösseres Wassergefäss, welches etwa das 10fache Volum Wasser enthält, in der Weise eingesetzt, dass sich die Flüssigkeitsspiegel im inneren und äusseren Gefässe im Niveau befinden. Welche Resultate mit diesem einfachen Apparate zu erhalten sind, ergiebt sich aus der Vergleichung der Quantitäten verschiedener Körper, welche nach Graham's Versuchen unter denselben Bedingungen durch den Pergamentpapierdialysator hindurchgehen: Gummi arabicum 1, Caramel 1,2, Gerbsäure 7,5, Rohrzucker 52, Traubenzucker 67, Mannit 87, Alkohol 120, Kochsalz 250.

Neue umfassende Versuche über die Diffusion einer grossen Anzahl allen Gebieten der Chemie angehörender Substanzen lassen Graham zwei ihrer molecularen Construction nach absolut verschiedene Formen der Materie erkennen. Im Sinne dieser Auffassung ordnen sich die Körper nach ihrem Diffusionsvermögen in zwei grosse Gruppen, zwischen denen allerdings keine scharfe Grenze gezogen werden kann. Der ersten Gruppe gehören die durch ihr Diffusionsvermögen ausgezeichneten Substanzen an: die Mineralsäuren

und die organischen Säuren sowie die Mehrzahl ihrer Salze, viele krystallisirte organische Verbindungen, die verschiedenen Zuckerarten, Alkohol u. s. w. Graham bezeichnet diese Körper, da sie zumeist krystallinisch sind, als die Gruppe der Krystalloïde. Die zweite Gruppe umfasst die Körper von geringer Diffusibilität; ihre Glieder — Kieselsäurehydrat, die Hydrate der Thonerde und ähnlicher Metalloxyde, Stärke, Dextrin, Gummi, Albumin, Leim — haben alle eine gallertartige Beschaffenheit, und Graham bezeichnet sie als die Gruppe der Colloïde. Viele Körper existiren in beiden Gruppen.

In der Dialyse besitzen wir ein unschätzbares Mittel, die Krystalloïde von den Colloïden zu trennen.

Der Verfasser dieser Skizze muss es sich versagen, von den höchst merkwürdigen Anwendungen, welche Graham von der dialytischen Methode gemacht hat, mehr als einige der wichtigeren in der Erinnerung der Versammlung aufzufrischen.

Aus dem Harn gehen die Krystalloïde so rein und vollständig durch das Diaphragma des Dialysators, dass die Flüssigkeit im Wassergefäss beim Abdampfen eine weisse Krystallmasse liefert, aus der Alkohol chemisch reinen Harnstoff auszieht. — Ein Gemenge von Rohrzucker und Gummi, in dem letzteres so stark vorwaltet, dass die Flüssigkeit alle Krystallisationsfähigkeit verloren hat, giebt bei der Dialyse eine reine, alsbald krystallisirende Zuckerlösung. Die Zuckerindustrie hat nicht ermangelt, die Diffusionserscheinungen für ihre Zwecke zu verwerthen. In den Runkelrübenzuckerfabriken zumal sind Reinigungsprocesse, die sich auf die Beobachtungen von Graham stutzen, ganz allgemein in Aufnahme gekommen. — Aus Speisebrei, den man mit arseniger Säure oder mit Strychnin vergiftet hat, scheidet sich bei der Diffusion die arsenige Säure oder das Strychnin beinahe im Zustande der Reinheit ab, so dass sie ohne Weiteres durch die gewöhn-

lichen Reagentien erkannt werden können. — Eine Auflösung von Natriumsilicat mit einem Ueberschusse von Salzsäure auf den Dialysator gebracht lässt im Laufe einiger Tage alles Kochsalz und alle Salzsäure in das Wasser diffundiren; die Flüssigkeit, welche auf dem Diaphragma zurückbleibt, ist eine Lösung von Kieselsäure in reinem Wasser, die sich, ohne zu gelatiniren, erhitzen und bis zu einer Concentration von 14 p. C. wasserfreier Säure abdampfen lässt. Durch Dialyse einer Lösung von basischem Aluminiumchlorid erhält Graham eine Lösung von reiner Thonerde in Wasser. In ähnlicher Weise werden später[29]) auf dialytischem Wege aus einer Mischung von Natriumstannat, -titanat, -wolframat oder -molybdat mit überschüssiger Chlorwasserstoffsäure lösliche Modificationen der Zinnsäure, der Titansäure, der Säuren des Wolframs und des Molybdäns erhalten. Selbst eine lösliche Modification des Eisenoxyds gelingt es Graham darzustellen, obwohl die letzten Spuren von Säure nur schwierig zu entfernen sind.

Alle diese durch Diffusion in Wasser löslich gewordenen Substanzen zeigen eine grosse Neigung zu gelatiniren. Durch Spuren eines Salzes werden ausserordentliche Mengen löslicher Kieselsäure in Kieselsäuregallerte und umgekehrt durch kleinste Mengen eines Alkali's grosse Mengen der Gallerte in die lösliche Modification übergeführt. Graham zeigt, dass alle Colloïde den löslichen und den gallertartigen Zustand anzunehmen im Stande sind; er unterscheidet das lösliche Hydrat als Hydrosol, das gallertartige als Hydrogel. In diesem Sinne spricht er von dem Hydrosol und Hydrogel der Kieselsäure. Aber nicht nur bei den Hydraten werden diese beiden Zustände beobachtet. Sowohl in dem Hydrosol als in dem Hydrogel der Kieselsäure lässt sich das Wasser durch Alkohol, durch Glycerin, selbst durch Schwefelsäure verdrängen, es entstehen lösliche Alkohol-, Glycerin-, Schwefelsäureverbindungen (Kieselsäure-Alkosol, -Glycerosol, -Sulfosol)

und gallertartige Verbindungen (Kieselsäure-Alkogel, -Glycerogel, -Sulfogel). Ja, mit Aether, Benzol, Schwefelkohlenstoff und sogar mit fetten Oelen kann Kieselsäure, können überhaupt die Colloide zu Verbindungen, oft von nicht unbeträchtlicher Beständigkeit, vereinigt werden.

Mit den wunderbaren Ergebnissen vor Augen, welche die Untersuchung der Diffusion der Flüssigkeiten geliefert hatte, wie wäre es möglich gewesen, dass Graham lange hätte säumen sollen, zu dem Studium der gasförmigen Körper zurückzukehren, um die aus den Arbeiten seiner Jugend geschöpften Erfahrungen in dem Lichte der neuen Beobachtungen weiter zu verwerthen?

In der That finden wir ihn denn auch in den Jahren 1863 bis 1866 bereits wieder lebhaft mit diesen Forschungen beschäftigt. Zunächst werden die älteren Versuche über Diffusion unter veränderten Bedingungen wiederholt[30]. Statt der früher gebrauchten mit einem Gypspfropf verschlossenen Diffusionsrohre wird jetzt ein Diffusiometer in Anwendung gebracht, dessen Mündung mit einer oblatendicken Platte von Brockedon's comprimirtem Graphit verschlossen ist. Alle Abweichungen und Unregelmässigkeiten, welche bei den früheren Versuchen mit dem ungleichartigen grobporigen Gypsdiaphragma die Erkenntniss des Diffusionsgesetzes erschwert hatten, sind bei Anwendung der homogenen Graphitplatte feinster Porosität mit einem Male verschwunden. Die Zeiten, in welchen gleiche Volume verschiedener Gase, Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlensäure z. B. durch eine Diffusionsscheibe von 0,0005 m Dicke strömen, verhalten sich genau wie die Quadratwurzeln ihrer Volumgewichte. Allein schon hat sich die Auffassung der Erscheinung wesentlich geändert. Graham begnügt sich nicht mehr, die Beziehung zwischen Diffusionsvermögen und Volumgewicht durch den Versuch festgestellt zu haben; er führt jetzt beide Eigenschaften, Diffusionsvermögen und Volumgewicht, auf eine Ursache zurück, auf

den eigenthümlichen Zustand der Bewegung, in dem sich, nach der inzwischen wieder mehr und mehr in Aufnahme gekommenen physikalischen Hypothese über die Constitution der Materie, die Molecule der Gase befinden. Effusion und Transpiration sind ihm jetzt Erscheinungen, welche durch die Bewegung von Gasmassen zu Stande kommen; Diffusion vollzieht sich durch die Bewegung der Gasmolecule. Die Poren einer künstlichen Graphitschicht erscheinen ihm nach dem Ergebniss seiner Forschungen so klein, dass Gase *en masse* sie nicht durchdringen können, Effusions- und Transpirationsphänomene mithin ausgeschlossen sind. Nur den Moleculen selber gestatten sie noch den Durchgang, und zwar unbehindert durch irgend welche Reibung; denn wie klein immer wir uns die feine Pore der Graphitplatte denken mögen, sie ist dem wandernden Molecul gegenüber einem „Tunnel" zu vergleichen.

Die neuen Diffusionsuntersuchungen führen Graham zu einer grossartigen Auffassung der Materie überhaupt.

„Es ist denkbar", sagt Graham [31]), „dass den verschiedenen Formen der Materie, welche wir als elementare Stoffe unterscheiden, ein und dasselbe Molecul angehört, welches sich aber in verschiedenen Zuständen der Bewegung befindet. Die Hypothese der wesentlichen Einheit der Materie steht im Einklange mit der gleichartigen Wirkung der Schwere auf alle Körper. Man weiss, mit welchem Interesse Newton diese Frage untersuchte, und mit welcher Sorgfalt er feststellte, dass die verschiedensten Körper, „Metalle, Steine, Hölzer, Getreide, Salze, thierische Substanzen etc.", beim Falle in gleicher Weise beschleunigt werden, mithin gleich schwer sind.

„Im Gaszustande ist die Materie der zahlreichen und wechselnden Eigenschaften entkleidet, mit denen sie im flüssigen oder starren Zustande behaftet ist. Die gasförmige Materie zeigt nur wenige grosse und einfache Charaktere, und diese lassen sich alle auf die Beweglichkeit der Molecule zurückführen. Nehmen wir an, es existire nur eine Art Materie, ponderale Materie, und ferner, diese Materie bestehe aus Atomen, gleich an Grösse und

Gewicht. Allen Stoffen ist also dasselbe Atom gemeinschaftlich, und mit diesem Atom in Ruhe wäre die Gleichartigkeit der Materie eine vollkommene. Allein dieses Atom besitzt mehr oder weniger Bewegung, welche es, so nehmen wir gleichfalls an, einem uranfänglichen Anstosse (*primordial impulse*) verdankt. Diese Bewegung bedingt die Raumerfüllung. Je schneller die Bewegung, um so grosser der Raum, welchen das Atom erfüllt, wie sich die Bahn des Planeten mit dem Grade seiner Tangentialgeschwindigkeit weitet. Die Materie nimmt also nur verschiedene Formen an, weil sie dünnere oder dichtere Materie wird. Die specifische Bewegung des Atoms ist unveräusserlich, und leichte Materie kann daher nicht in schwere Materie verwandelt werden. Mit einem Worte, die verschiedene Dichtigkeit der Materie bedingt die Bildung der verschiedenen Körper, der verschiedenen, nach unseren Ansichten unzerlegbaren Elemente."

Allein das speculative Moment ist in Graham's Geiste nicht das vorwaltende, und wir begegnen ihm daher auch alsbald wieder auf dem sicheren Boden des Versuches.

Wie es ihm früher gelungen ist, gelöste Körper durch Flüssigkeitsdiffusion (Dialyse) von einander zu trennen, so wird jetzt die Scheidung gasförmiger Körper durch Gasdiffusion mit Eifer angestrebt. Zu der Dialyse gesellt sich die Atmolyse. Für solche Versuche reicht aber das Diffusiometer mit der kleinen Graphitscheibe nicht mehr aus. An seine Stelle tritt ein unglasirtes Rohr von gebranntem Thon, welches von einer weiteren Glasröhre umfangen ist. Die Mündungen dieser Röhre sind mittelst Kautschukpfropfen geschlossen, durch welche das Thonrohr hindurchgeht. Wird der Zwischenraum zwischen Thonrohr und Glashülle mit Hülfe der Luftpumpe evacuirt, während sich gleichzeitig ein langsamer Strom des gemischten Gases durch das Thonrohr bewegt, so diffundirt das diffusibelere Gas reichlicher in das Vacuum als das minder diffusibele, und das aus dem Thonrohr austretende Gas ist an dem Bestandtheil von geringerem Volumgewichte ärmer geworden. Bei der Atmolyse der Luft

nach diesem Principe sinkt der Stickstoffgehalt von 79 auf 77 Volumprocente; ein beim Eintritt in das Thonrohr aus gleichen Volumen Wasserstoff und Sauerstoff bestehendes Gasgemenge enthält beim Austritt nicht mehr als 5 Volumprocente Wasserstoff.

Noch viel schlagender sind die Ergebnisse, welche Graham bei Untersuchung der Absorption und dialytischen Scheidung der Gase durch colloïdale Scheidewände [32]) erhält.

Nach seinen Versuchen besitzt eine dünne Kautschukhaut, wie wir sie in wasserdichtem Seidenstoff oder in den kleinen durchsichtigen Gummiballons besitzen, keinerlei Porosität und ist in der That für Luft sowohl als für Gas vollkommen undurchdringlich. Allein dieselbe Haut vermag die gasförmigen Bestandtheile der Luft, den Sauerstoff und den Stickstoff, zu verflüssigen; und diese flüssiggewordenen Gase sind im Stande, die Haut zu durchdringen, um auf der andern Seite in ein Vacuum abzudunsten und dort im gasförmigen Zustande wieder aufzutreten. Dieses Durchdringungsvermögen der Luft gewinnt an Interesse durch den Umstand, dass die beiden Bestandtheile derselben von dem Kautschuk in verschiedenem Grade, Sauerstoff nämlich $2^1/_2$ mal so stark als Stickstoff, absorbirt und condensirt werden, und dass mithin beide Gase auch in diesem Verhältnisse die Haut durchdringen. In der Kautschukhaut hat also Graham ein dialytisches Sieb für die Luft gefunden, welches constant 41,6 Volumprocente Sauerstoff hindurchlässt, statt der 21 Procente, die in der gewöhnlichen Luft vorhanden sind. Das Diaphragma hält in der That die Hälfte des Stickstoffs zurück und erlaubt der anderen Hälfte mit dem ganzen Sauerstoffgehalt den Durchgang. Die dialysirte Luft entzündet einen glimmenden Holzspahn und steht, was Verbrennungserscheinungen anlangt, genau in der Mitte zwischen Luft und reinem Sauerstoff.

Die Vorrichtung, deren sich Graham zur Ausführung dieses merkwürdigen Versuches bedient, ist wieder von der

grössten Einfachheit. Das Vacuum wird in einem Sack von gummirter Seide oder einem kleinen Kautschukballon hervorgebracht. Damit die Wände nicht ganz zusammen fallen, ist in den Kautschuksack eine Lage von Filz eingebracht, der kleine Ballon aber mit feinem Sägemehl gefüllt. Zur Herstellung der Leere dient der Sprengel'sche Luftsauger, welcher überdies den Vortheil bietet, dass man die in das Vacuum eingesogene Luft über Wasser oder Quecksilber auffangen kann. Zu dem Zweck braucht das untere Ende der Fallrohre nur umgebogen zu werden.

Mittlerweile sind die schönen Versuche von Sainte-Claire Deville und Troost über den Durchgang des Wasserstoffs durch glühendes Platin und glühendes Eisen bekannt geworden. Graham kommt bei einer Wiederholung dieser Versuche zu denselben Resultaten. Er ist geneigt, die Erscheinung auf dieselbe Ursache zurückzuführen, welche den Durchgang der Gase durch die Kautschukhaut bedingt. Der Wasserstoff, nimmt er an, wird von den Metallen, möglicherweise in Folge seines metallischen Charakters (*possibly in its character as a metallic vapour*), verflüssigt, verdichtet, um sich auf der anderen Seite der Metallwand wieder zu vergasen. Platin, findet er, nimmt als Draht oder Blech bei dunkler Rothgluth 3,8 Vol. Wasserstoff auf, allein beim Palladium ist diese Fähigkeit am stärksten entwickelt. In Gestalt von Folie (aus gehämmertem Metalle dargestellt) verschluckt das Palladium schon unter 100° sein 643faches Vol. Wasserstoff, während es für Sauerstoff und Stickstoff auch nicht das allergeringste Absorptionsvermögen zeigt. Als Schwamm nimmt das Platin sein 1,48faches, das Palladium sein 90faches Vol. Wasserstoff auf. Im Vacuum geglühtes Eisen absorbirt bei schwacher Rothgluth sein 0,46faches Vol. Wasserstoff, sein 4,15faches Vol. Kohlenoxyd, welches bei hoher Temperatur theilweise wieder vergast wird. Graham glaubt in der Fähigkeit des Eisens, bei mässiger Temperatur Kohlen-

oxyd zu absorbiren und festzuhalten (zu occludiren), die erste Veranlassung zur Stahlbildung zu erblicken. Das bei der Rothgluth occludirte Kohlenoxyd wird bei der Weissgluth theilweise zerlegt, wobei die Hälfte des Kohlenstoffs von dem Eisen aufgenommen wird. Zahlreiche Versuche, in ähnlichem Sinne ausgeführt wie die hier bezeichneten, führen ihn zu der Erforschung der Gase, welche in den gediegen vorkommenden Metallen, Eisen, Platin und Gold, occludirt sind. Durch die Kenntniss dieser Gase hofft er willkommene Aufschlüsse über die Geschichte des sie occludirenden Metalles zu erhalten, da sie ja der Atmosphäre entlehnt sein müssen, mit der es glühend zuletzt sich in Berührung befand. Das wohlbekannte Meteoreisen von Lenarto fesselt zunächst seine Aufmerksamkeit [33]). Bei der Rothglühhitze entlässt dieses Eisen in das Vacuum nahezu sein 3faches Vol. Gas, welches nicht weniger als 86 p. C. Wasserstoff enthält, im Uebrigen aus 10 p. C. Stickstoff und 4 p. C. Kohlenoxyd besteht. Ganz anders die Zusammensetzung des Gases, welches das Eisen bei seinem gewöhnlichen Schmelzprocesse occludirt. Dieses Gas, welches etwa das $2^1/_2$fache Vol. des Eisens beträgt, enthält unter 30 p. C. Wasserstoff und über 50 p. C. Kohlenoxyd. Die Spectralanalyse hat bereits den Wasserstoff als einen Bestandtheil der Gestirne nachgewiesen. Das Meteoreisen von Lenarto entstammt offenbar einer Atmosphäre, in welcher Wasserstoff vorherrscht. In entfernter Sternensphäre belud sich der Meteorit mit diesem Element, um es auf unseren Planeten niederzuführen.

Wir haben raschen Fluges den grossen britischen Naturforscher auf seiner ruhmreichen Laufbahn bis an die Schwelle des Jahres 1868 begleitet; wir nahen dem Ziele. Für die Mitglieder der Chemischen Gesellschaft ist kaum mehr etwas hinzuzufügen; das Schwanenlied des Meisters tönt noch in unseren Ohren.

Ein Jeder von uns erinnert sich an die wunderbare vor

und die organischen Säuren sowie die Mehrzahl ihrer Salze, viele krystallisirte organische Verbindungen, die verschiedenen Zuckerarten, Alkohol u. s. w. Graham bezeichnet diese Körper, da sie zumeist krystallinisch sind, als die Gruppe der Krystalloide. Die zweite Gruppe umfasst die Körper von geringer Diffusibilität; ihre Glieder — Kieselsäurehydrat, die Hydrate der Thonerde und ähnlicher Metalloxyde, Stärke, Dextrin, Gummi, Albumin, Leim — haben alle eine gallertartige Beschaffenheit, und Graham bezeichnet sie als die Gruppe der Colloide. Viele Körper existiren in beiden Gruppen.

In der Dialyse besitzen wir ein unschätzbares Mittel, die Krystalloide von den Colloiden zu trennen.

Der Verfasser dieser Skizze muss es sich versagen, von den höchst merkwürdigen Anwendungen, welche Graham von der dialytischen Methode gemacht hat, mehr als einige der wichtigeren in der Erinnerung der Versammlung aufzufrischen.

Aus dem Harn gehen die Krystalloide so rein und vollständig durch das Diaphragma des Dialysators, dass die Flüssigkeit im Wassergefäss beim Abdampfen eine weisse Krystallmasse liefert, aus der Alkohol chemisch reinen Harnstoff auszieht. — Ein Gemenge von Rohrzucker und Gummi, in dem letzteres so stark vorwaltet, dass die Flüssigkeit alle Krystallisationsfähigkeit verloren hat, giebt bei der Dialyse eine reine, alsbald krystallisirende Zuckerlösung. Die Zuckerindustrie hat nicht ermangelt, die Diffusionserscheinungen für ihre Zwecke zu verwerthen. In den Runkelrübenzuckerfabriken zumal sind Reinigungsprocesse, die sich auf die Beobachtungen von Graham stutzen, ganz allgemein in Aufnahme gekommen. — Aus Speisebrei, den man mit arseniger Säure oder mit Strychnin vergiftet hat, scheidet sich bei der Diffusion die arsenige Saure oder das Strychnin beinahe im Zustande der Reinheit ab, so dass sie ohne Weiteres durch die gewöhn-

lichen Reagentien erkannt werden können. — Eine Auflösung von Natriumsilicat mit einem Ueberschusse von Salzsäure auf den Dialysator gebracht lässt im Laufe einiger Tage alles Kochsalz und alle Salzsäure in das Wasser diffundiren; die Flüssigkeit, welche auf dem Diaphragma zurückbleibt, ist eine Lösung von Kieselsäure in reinem Wasser, die sich, ohne zu gelatiniren, erhitzen und bis zu einer Concentration von 14 p. C. wasserfreier Säure abdampfen lässt. Durch Dialyse einer Lösung von basischem Aluminiumchlorid erhält Graham eine Lösung von reiner Thonerde in Wasser. In ähnlicher Weise werden später[29]) auf dialytischem Wege aus einer Mischung von Natriumstannat, -titanat, -wolframat oder -molybdat mit überschüssiger Chlorwasserstoffsäure lösliche Modificationen der Zinnsäure, der Titansäure, der Säuren des Wolframs und des Molybdäns erhalten. Selbst eine lösliche Modification des Eisenoxyds gelingt es Graham darzustellen, obwohl die letzten Spuren von Säure nur schwierig zu entfernen sind.

Alle diese durch Diffusion in Wasser löslich gewordenen Substanzen zeigen eine grosse Neigung zu gelatiniren. Durch Spuren eines Salzes werden ausserordentliche Mengen löslicher Kieselsäure in Kieselsäuregallerte und umgekehrt durch kleinste Mengen eines Alkali's grosse Mengen der Gallerte in die lösliche Modification übergeführt. Graham zeigt, dass alle Colloïde den löslichen und den gallertartigen Zustand anzunehmen im Stande sind; er unterscheidet das lösliche Hydrat als Hydrosol, das gallertartige als Hydrogel. In diesem Sinne spricht er von dem Hydrosol und Hydrogel der Kieselsäure. Aber nicht nur bei den Hydraten werden diese beiden Zustände beobachtet. Sowohl in dem Hydrosol als in dem Hydrogel der Kieselsäure lässt sich das Wasser durch Alkohol, durch Glycerin, selbst durch Schwefelsäure verdrängen, es entstehen lösliche Alkohol-, Glycerin-, Schwefelsäureverbindungen (Kieselsäure-Alkosol, -Glycerosol, -Sulfosol)

und gallertartige Verbindungen (Kieselsäure-Alkogel, -Glycerogel, -Sulfogel). Ja, mit Aether, Benzol, Schwefelkohlenstoff und sogar mit fetten Oelen kann Kieselsäure, können überhaupt die Colloïde zu Verbindungen, oft von nicht unbeträchtlicher Beständigkeit, vereinigt werden.

Mit den wunderbaren Ergebnissen vor Augen, welche die Untersuchung der Diffusion der Flüssigkeiten geliefert hatte, wie wäre es möglich gewesen, dass Graham lange hätte säumen sollen, zu dem Studium der gasförmigen Körper zurückzukehren, um die aus den Arbeiten seiner Jugend geschöpften Erfahrungen in dem Lichte der neuen Beobachtungen weiter zu verwerthen?

In der That finden wir ihn denn auch in den Jahren 1863 bis 1866 bereits wieder lebhaft mit diesen Forschungen beschäftigt. Zunächst werden die älteren Versuche über Diffusion unter veränderten Bedingungen wiederholt [30]). Statt der früher gebrauchten mit einem Gypspfropf verschlossenen Diffusionsröhre wird jetzt ein Diffusiometer in Anwendung gebracht, dessen Mündung mit einer oblatendicken Platte von Brockedon's comprimirtem Graphit verschlossen ist. Alle Abweichungen und Unregelmässigkeiten, welche bei den früheren Versuchen mit dem ungleichartigen grobporigen Gypsdiaphragma die Erkenntniss des Diffusionsgesetzes erschwert hatten, sind bei Anwendung der homogenen Graphitplatte feinster Porosität mit einem Male verschwunden. Die Zeiten, in welchen gleiche Volume verschiedener Gase, Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlensäure z. B. durch eine Diffusionsscheibe von 0,0005 m Dicke strömen, verhalten sich genau wie die Quadratwurzeln ihrer Volumgewichte. Allein schon hat sich die Auffassung der Erscheinung wesentlich geändert. Graham begnügt sich nicht mehr, die Beziehung zwischen Diffusionsvermögen und Volumgewicht durch den Versuch festgestellt zu haben; er führt jetzt beide Eigenschaften, Diffusionsvermögen und Volumgewicht, auf eine Ursache zurück, auf

den eigenthümlichen Zustand der Bewegung, in dem sich, nach der inzwischen wieder mehr und mehr in Aufnahme gekommenen physikalischen Hypothese über die Constitution der Materie, die Molecule der Gase befinden. Effusion und Transpiration sind ihm jetzt Erscheinungen, welche durch die Bewegung von Gasmassen zu Stande kommen; Diffusion vollzieht sich durch die Bewegung der Gasmolecule. Die Poren einer künstlichen Graphitschicht erscheinen ihm nach dem Ergebniss seiner Forschungen so klein, dass Gase *en masse* sie nicht durchdringen können, Effusions- und Transpirationsphänomene mithin ausgeschlossen sind. Nur den Moleculen selber gestatten sie noch den Durchgang, und zwar unbehindert durch irgend welche Reibung; denn wie klein immer wir uns die feine Pore der Graphitplatte denken mögen, sie ist dem wandernden Molecul gegenüber einem „Tunnel" zu vergleichen.

Die neuen Diffusionsuntersuchungen führen Graham zu einer grossartigen Auffassung der Materie überhaupt.

„Es ist denkbar", sagt Graham [31]), „dass den verschiedenen Formen der Materie, welche wir als elementare Stoffe unterscheiden, ein und dasselbe Molecul angehört, welches sich aber in verschiedenen Zuständen der Bewegung befindet. Die Hypothese der wesentlichen Einheit der Materie steht im Einklange mit der gleichartigen Wirkung der Schwere auf alle Körper. Man weiss, mit welchem Interesse Newton diese Frage untersuchte, und mit welcher Sorgfalt er feststellte, dass die verschiedensten Körper, „Metalle, Steine, Hölzer, Getreide, Salze, thierische Substanzen etc.", beim Falle in gleicher Weise beschleunigt werden, mithin gleich schwer sind.

„Im Gaszustande ist die Materie der zahlreichen und wechselnden Eigenschaften entkleidet, mit denen sie im flüssigen oder starren Zustande behaftet ist. Die gasförmige Materie zeigt nur wenige grosse und einfache Charaktere, und diese lassen sich alle auf die Beweglichkeit der Molecule zurückführen. Nehmen wir an, es existire nur eine Art Materie, ponderale Materie, und ferner, diese Materie bestehe aus Atomen, gleich an Grösse und

Gewicht. Allen Stoffen ist also dasselbe Atom gemeinschaftlich, und mit diesem Atom in Ruhe wäre die Gleichartigkeit der Materie eine vollkommene. Allein dieses Atom besitzt mehr oder weniger Bewegung, welche es, so nehmen wir gleichfalls an, einem uranfänglichen Anstosse (*primordial impulse*) verdankt. Diese Bewegung bedingt die Raumerfüllung. Je schneller die Bewegung, um so grösser der Raum, welchen das Atom erfüllt, wie sich die Bahn des Planeten mit dem Grade seiner Tangentialgeschwindigkeit weitet. Die Materie nimmt also nur verschiedene Formen an, weil sie dünnere oder dichtere Materie wird. Die specifische Bewegung des Atoms ist unveräusserlich, und leichte Materie kann daher nicht in schwere Materie verwandelt werden. Mit einem Worte, die verschiedene Dichtigkeit der Materie bedingt die Bildung der verschiedenen Körper, der verschiedenen, nach unseren Ansichten unzerlegbaren Elemente."

Allein das speculative Moment ist in Graham's Geiste nicht das vorwaltende, und wir begegnen ihm daher auch alsbald wieder auf dem sicheren Boden des Versuches.

Wie es ihm früher gelungen ist, gelöste Körper durch Flüssigkeitsdiffusion (Dialyse) von einander zu trennen, so wird jetzt die Scheidung gasförmiger Körper durch Gasdiffusion mit Eifer angestrebt. Zu der Dialyse gesellt sich die Atmolyse. Für solche Versuche reicht aber das Diffusiometer mit der kleinen Graphitscheibe nicht mehr aus. An seine Stelle tritt ein unglasirtes Rohr von gebranntem Thon, welches von einer weiteren Glasröhre umfangen ist. Die Mündungen dieser Röhre sind mittelst Kautschukpfropfen geschlossen, durch welche das Thonrohr hindurchgeht. Wird der Zwischenraum zwischen Thonrohr und Glashülle mit Hülfe der Luftpumpe evacuirt, während sich gleichzeitig ein langsamer Strom des gemischten Gases durch das Thonrohr bewegt, so diffundirt das diffusibelere Gas reichlicher in das Vacuum als das minder diffusibele, und das aus dem Thonrohr austretende Gas ist an dem Bestandtheil von geringerem Volumgewichte ärmer geworden. Bei der Atmolyse der Luft

nach diesem Principe sinkt der Stickstoffgehalt von 79 auf 77 Volumprocente; ein beim Eintritt in das Thonrohr aus gleichen Volumen Wasserstoff und Sauerstoff bestehendes Gasgemenge enthält beim Austritt nicht mehr als 5 Volumprocente Wasserstoff.

Noch viel schlagender sind die Ergebnisse, welche Graham bei Untersuchung der Absorption und dialytischen Scheidung der Gase durch colloïdale Scheidewände [32]) erhält.

Nach seinen Versuchen besitzt eine dünne Kautschukhaut, wie wir sie in wasserdichtem Seidenstoff oder in den kleinen durchsichtigen Gummiballons besitzen, keinerlei Porosität und ist in der That für Luft sowohl als für Gas vollkommen undurchdringlich. Allein dieselbe Haut vermag die gasförmigen Bestandtheile der Luft, den Sauerstoff und den Stickstoff, zu verflüssigen; und diese flüssiggewordenen Gase sind im Stande, die Haut zu durchdringen, um auf der andern Seite in ein Vacuum abzudunsten und dort im gasförmigen Zustande wieder aufzutreten. Dieses Durchdringungsvermögen der Luft gewinnt an Interesse durch den Umstand, dass die beiden Bestandtheile derselben von dem Kautschuk in verschiedenem Grade, Sauerstoff nämlich $2^1/_2$ mal so stark als Stickstoff, absorbirt und condensirt werden, und dass mithin beide Gase auch in diesem Verhältnisse die Haut durchdringen. In der Kautschukhaut hat also Graham ein dialytisches Sieb für die Luft gefunden, welches constant 41,6 Volumprocente Sauerstoff hindurchlässt, statt der 21 Procente, die in der gewöhnlichen Luft vorhanden sind. Das Diaphragma hält in der That die Hälfte des Stickstoffs zurück und erlaubt der anderen Hälfte mit dem ganzen Sauerstoffgehalt den Durchgang. Die dialysirte Luft entzündet einen glimmenden Holzspahn und steht, was Verbrennungserscheinungen anlangt, genau in der Mitte zwischen Luft und reinem Sauerstoff.

Die Vorrichtung, deren sich Graham zur Ausführung dieses merkwürdigen Versuches bedient, ist wieder von der

grössten Einfachheit. Das Vacuum wird in einem Sack von gummirter Seide oder einem kleinen Kautschukballon hervorgebracht. Damit die Wände nicht ganz zusammen fallen, ist in den Kautschuksack eine Lage von Filz eingebracht, der kleine Ballon aber mit feinem Sägemehl gefüllt. Zur Herstellung der Leere dient der Sprengel'sche Luftsauger, welcher überdies den Vortheil bietet, dass man die in das Vacuum eingesogene Luft über Wasser oder Quecksilber auffangen kann. Zu dem Zweck braucht das untere Ende der Fallröhre nur umgebogen zu werden.

Mittlerweile sind die schönen Versuche von Sainte-Claire Deville und Troost über den Durchgang des Wasserstoffs durch glühendes Platin und glühendes Eisen bekannt geworden. Graham kommt bei einer Wiederholung dieser Versuche zu denselben Resultaten. Er ist geneigt, die Erscheinung auf dieselbe Ursache zurückzuführen, welche den Durchgang der Gase durch die Kautschukhaut bedingt. Der Wasserstoff, nimmt er an, wird von den Metallen, möglicherweise in Folge seines metallischen Charakters (*possibly in its character as a metallic vapour*), verflüssigt, verdichtet, um sich auf der anderen Seite der Metallwand wieder zu vergasen. Platin, findet er, nimmt als Draht oder Blech bei dunkler Rothgluth 3,8 Vol. Wasserstoff auf, allein beim Palladium ist diese Fähigkeit am stärksten entwickelt. In Gestalt von Folie (aus gehämmertem Metalle dargestellt) verschluckt das Palladium schon unter 100° sein 643faches Vol. Wasserstoff, während es für Sauerstoff und Stickstoff auch nicht das allergeringste Absorptionsvermögen zeigt. Als Schwamm nimmt das Platin sein 1,48faches, das Palladium sein 90faches Vol. Wasserstoff auf. Im Vacuum geglühtes Eisen absorbirt bei schwacher Rothgluth sein 0,46faches Vol. Wasserstoff, sein 4,15faches Vol. Kohlenoxyd, welches bei hoher Temperatur theilweise wieder vergast wird. Graham glaubt in der Fähigkeit des Eisens, bei mässiger Temperatur Kohlen-

oxyd zu absorbiren und festzuhalten (zu occludiren), die erste Veranlassung zur Stahlbildung zu erblicken. Das bei der Rothgluth occludirte Kohlenoxyd wird bei der Weissgluth theilweise zerlegt, wobei die Hälfte des Kohlenstoffs von dem Eisen aufgenommen wird. Zahlreiche Versuche, in ähnlichem Sinne ausgeführt wie die hier bezeichneten, führen ihn zu der Erforschung der Gase, welche in den gediegen vorkommenden Metallen, Eisen, Platin und Gold, occludirt sind. Durch die Kenntniss dieser Gase hofft er willkommene Aufschlüsse über die Geschichte des sie occludirenden Metalles zu erhalten, da sie ja der Atmosphäre entlehnt sein müssen, mit der es glühend zuletzt sich in Berührung befand. Das wohlbekannte Meteoreisen von Lenarto fesselt zunächst seine Aufmerksamkeit [33]). Bei der Rothglühhitze entlässt dieses Eisen in das Vacuum nahezu sein 3faches Vol. Gas, welches nicht weniger als 86 p. C. Wasserstoff enthält, im Uebrigen aus 10 p. C. Stickstoff und 4 p. C. Kohlenoxyd besteht. Ganz anders die Zusammensetzung des Gases, welches das Eisen bei seinem gewöhnlichen Schmelzprocesse occludirt. Dieses Gas, welches etwa das $2^1/_2$fache Vol. des Eisens beträgt, enthält unter 30 p. C. Wasserstoff und über 50 p. C. Kohlenoxyd. Die Spectralanalyse hat bereits den Wasserstoff als einen Bestandtheil der Gestirne nachgewiesen. Das Meteoreisen von Lenarto entstammt offenbar einer Atmosphäre, in welcher Wasserstoff vorherrscht. In entfernter Sternensphäre belud sich der Meteorit mit diesem Element, um es auf unseren Planeten niederzuführen.

Wir haben raschen Fluges den grossen britischen Naturforscher auf seiner ruhmreichen Laufbahn bis an die Schwelle des Jahres 1868 begleitet; wir nahen dem Ziele. Für die Mitglieder der Chemischen Gesellschaft ist kaum mehr etwas hinzuzufügen; das Schwanenlied des Meisters tönt noch in unseren Ohren.

Ein Jeder von uns erinnert sich an die wunderbare vor

kaum mehr als Jahresfrist von Graham bei der Fortsetzung seiner Studien gemachte Entdeckung, dass der Wasserstoff mit dem Palladium eine Verbindung eingeht, in welcher der metallische Charakter des Palladiums unversehrt erscheint, und die wir desshalb mit Fug und Recht als eine Legirung, als die Legirung der beiden Metalle Palladium und Hydrogenium auffassen dürfen. Es ist gewiss ein eigenthümliches Zusammentreffen, dass Graham in demselben Briefe, in dem er für die Auszeichnung dankt, die wir ihm bei unserm letztjährigen Stiftungsfeste durch die Wahl zum Ehrenmitgliede haben angedeihen lassen, die ersten Mittheilungen über das Hydrogenium macht. Ich habe es mir nicht versagen wollen, von den betreffenden Stellen dieses Briefes ein Facsimile herstellen zu lassen, und ich bitte die Mitglieder der Gesellschaft, dieses Facsimile sowie das anliegende, sprechend ähnliche Portrait als Andenken an den Geschiedenen annehmen zu wollen.

Die Mittheilungen Graham's, welche das Hydrogenium betreffen, sind in zwei im Laufe dieses Jahres erschienenen Abhandlungen veröffentlicht. In der ersten[34], welche am 15. Januar vor der *Royal Society* verlesen wurde, werden in eingehender Weise die merkwürdigen Veränderungen beschrieben, welche das Palladium erleidet, wenn man es als negative Elektrode einer galvanischen Säule in verdünnter Schwefelsäure mit Wasserstoff sich beladen lässt.

„Auf chemische Gründe gestützt," sagt Graham, „hat man schon häufig behauptet, dass der Wasserstoff der Dampf eines höchst flüchtigen Metalles sei. Der Gedanke liegt nahe, in dem Palladium mit seinem occludirten Wasserstoff eine Legirung dieses flüchtigen Metalles zu erblicken, in der die Flüchtigkeit des einen Elementes durch seine Verbindung mit dem anderen aufgehoben ist und welche ihr metallisches Aussehen beiden Bestandtheilen in gleicher Weise verdankt. In wie weit eine solche Auffassung gerechtfertigt erscheint, wird am besten aus einer sorgfältigen Untersuchung der Eigenschaften erhellen, welche der flüchtige

Bestandtheil, den man, als Metall betrachtet, Hydrogenium nennen könnte, in dieser Legirung darbietet."

Da sich nun diese Eigenschaften nur aus denen der Legirung erschliessen lassen, so ist diese selbst Gegenstand einer Reihe umfassender Versuche, bei deren Ausführung sich Graham, wie er dankend anerkennt, der Hülfe eines geschickten jungen Chemikers, des Hrn. W. C. Robert, zu erfreuen hatte. Diese Versuche betreffen die Dichtigkeit, die Zähigkeit, das elektrische Leitungsvermögen, das magnetische Verhalten, das Verhalten bei hoher Temperatur, endlich die chemischen Eigenschaften der Legirung. Die Ergebnisse dieser Versuche fast Graham in folgender Weise zusammen:

„Als allgemeine Schlussfolgerung der Untersuchung lässt sich annehmen, dass wir in dem völlig mit Wasserstoff beladenen Palladium, wie es sich in dem der *Royal Society* vorgelegten Palladiumdrahte darstellt, eine Verbindung von Palladium mit Wasserstoff besitzen, deren Zusammensetzung derjenigen einer Verbindung gleicher Aequivalente nahe kommt; dass beide Substanzen starr, metallisch und von weissem Aussehen sind; dass die Legirung etwa 20 Vol. Palladium auf 1 Vol. Hydrogenium enthält, und dass die Dichtigkeit des letzteren nahezu 2 ist, etwas höher also als die des Magnesiums, mit dem, wie man annehmen kann, das Hydrogenium einige Analogien bietet; dass das Hydrogenium einen gewissen Grad von Zähigkeit, und dass es die elektrische Leitungsfähigkeit eines Metalls besitzt; endlich, dass das Hydrogenium zu den magnetischen Metallen gehört. Die letztgenannte Thatsache deutet auf eine Beziehung des Hydrogeniums zu den anderen magnetischen Metallen hin, mit denen verbunden es in dem Meteoreisen auftritt."

Sechs Monate später kommt Graham nochmals auf diesen Gegenstand zurück. In einer kurzen Note: „Weitere Beobachtungen über das Hydrogenium" [illegible]) zeigt er, dass auch die Legirungen des Palladiums mit Platin, mit Gold, mit Silber den Wasserstoff zu occludiren vermögen. Aus der Untersuchung dieser ternären Legirungen ergiebt sich für die Dichtigkeit des Hydrogeniums eine kleinere Zahl als die

früher ermittelte, welche sich indessen auch aus den für das Palladium-Hydrogenium beobachteten Werthen, wenn man sie anders interpretirt, berechnen lässt. In dieser Note haben wir die letzte Mittheilung von Graham; sie ist in der *Royal Society* am 17. Juni d. J., also kaum drei Monate vor seinem am 16. September erfolgten Tode, verlesen worden.

Nur wenige Wochen vor seinem Tode hat Graham für seine Freunde eine kleine Medaille in Palladium-Wasserstoff schlagen lassen. Die Medaille trägt auf der einen Seite das Bildniss der Königin von England, auf der anderen den Namen Graham mit der Randschrift Palladium-Hydrogenium 1869. Ob er wohl geahnt hat, dass viele seiner Freunde dieses schöne Andenken in Form eines Vermächtnisses erhalten würden?

* * *

Mit dem Ausscheiden Graham's ist in der chemischen Literatur eine Lücke entstanden, welche lange und schmerzlich empfunden werden wird. Auf dem schwierigen Felde, welches er bebaute, hat er bis jetzt nur wenige und vereinzelte Mitarbeiter gefunden. Nicht Vielen ist der Muth, die Ausdauer, man könnte sagen die Resignation gegeben, welche für die Bewältigung so grosser Hindernisse, wie sie sich dem erfolgreichen Studium der Molecularerscheinungen entgegenstellen, erforderlich sind. Es wird lange Zeit dauern, ehe sich ein zweiter Forscher von gleicher Begeisterung, von gleicher Willenskraft findet, der, unbeirrt von diesen Hindernissen, auf der breiten von Graham gelegten Grundlage den Bau erfolgreich weiterführt. Er wird aber auch nicht fehlen; dafür ist der wissenschaftliche Geist, welcher unser Jahrhundert belebt, ein sicherer Bürge.

* * *

Dass einem Leben, welches ausschliesslich dem Dienste der Wissenschaft gewidmet war, die Anerkennung der Wissenschaft nicht versagt geblieben ist, Wer könnte daran zweifeln? Keine Akademie, keine gelehrte Gesellschaft, die es sich nicht zur Ehre angerechnet hätte, den Namen Graham in ihren Listen zu verzeichnen. Die wissenschaftlichen Körperschaften seines Vaterlandes zumal wetteifern mit einander, ihn mit Beweisen ihrer Werthschätzung, ihrer Bewunderung zu überhäufen. Gleich seiner ersten grossen Arbeit über das Gesetz der Diffusion der Gase im Jahre 1833 wird von der *Royal Society* in Edinburgh die *Keith Medal* ertheilt. Nur wenige Jahre später (1837) erhält er von der *Royal Society* in London die *Royal Medal* für seine Abhandlung über die Constitution der Salze; im Jahre 1850 trägt er denselben Preis zum zweiten Male davon; diesmal ist es die Arbeit über die Bewegung der Gase, welche gekrönt wird. Im Jahre 1862 endlich gewinnen ihm seine Untersuchungen über die Diffusion der Flüssigkeiten, über Osmose und besonders über die Anwendung der Flüssigkeits-Diffusion für die Zwecke der Analyse den höchsten Ehrenpreis, welchen die *Royal Society* ertheilt, die viel umworbene, von nur Wenigen erreichte *Copley Medal*. Zum Correspondenten des französischen Instituts war Graham schon 1847 ernannt worden, im Jahre 1862 erhielt er von der Pariser Akademie den *Prix Jecker;* Mitglied unserer Akademie war er seit 1835.

* * *

Diese Lebensskizze könnte hier abschliessen; allein dem Verfasser derselben, der während eines Vierteljahrhunderts mit Graham im innigsten Freundschaftsbunde gelebt hat, dem es vergönnt gewesen ist, an seiner Seite die sonnigen Gefilde Italiens, die Alpen der Schweiz und die Hochlande der schottischen Heimath seines Freundes zu durchwandern, ihm gestatten Sie es wohl, dass er schliesslich noch dem

liebenswürdigen Charakter des unvergleichlichen Mannes ein Wort der Erinnerung widme.

Im geselligen Umgang von einer fast kindlichen Heiterkeit, die sich bis zur muthwilligen Laune steigern konnte, jedem harmlosen Scherze zugänglich, übte er auf den Kreis der Freunde, die er unter seinem gastlichen Dache zu versammeln pflegte, einen Zauber, dem sich Keiner zu entziehen vermochte. Dieselbe edle Einfachheit, dieselbe Bescheidenheit, dieselbe Gerechtigkeit gegen Andere, dieselbe Wahrheitsliebe, welche seine wissenschaftlichen Arbeiten auszeichnen, finden wir in seinem Verkehr mit den Menschen wieder. Keiner, der es sich in den kleinsten Verhaltnissen hätte leichter genügen lassen, Keiner, der frei von jeder Eitelkeit sein eigenes Wirken geringer angeschlagen, Keiner, der sich des Erfolges Anderer mehr gefreut hatte, Keiner, der unerbittlicher gegen sich selbst, gleichwohl bereitwilliger gewesen wäre, die Fehler Anderer zu entschuldigen. Von einer Pflichttreue, der kein Opfer zu schwer wird, hulfewillig für jeden edlen Zweck, von einer unbegrenzten Freigebigkeit, zumal wenn es sich um die Forderung der Wissenschaft handelte, ein hingebender Lehrer, der treueste, werkthatigste Freund.

Das Bild des Mannes, den diese dürftige Skizze zu schildern versucht hat, — Sie fühlen es wohl — ist in unauslöschlichen Zugen dem Gedächtnisse Derer eingeprägt, welche das Glück gehabt haben, ihm naher zu stehen; allein auch in weitestem Kreise werden Alle, denen die Wissenschaft theuer ist, sich an dem Bilde erfreuen, wie es scharf umrissen aus Graham's Wirksamkeit an uns herantritt, und es wird bei seiner Beschauung in einem Jeden das ernste Verlangen erwachen, in der Wissenschaft wie im Leben ähnliche Wege zu gehen wie die des edlen Todten, dessen Andenken wir heute feiern!

4 Gordon Square
London, Dec 28/68

My dear Hofmann

I am much gratified by the receipt of your kind letter, & have since received the official intimation of my election as an Honorary Member of the Berlin Chemical Society over which you preside, which I esteem a high compliment & great honour. I have written a line to Messieurs the Secretaries, in acknowledgment,

which

liebenswürdigen Charakter des unvergleichlichen Mannes ein Wort der Erinnerung widme.

Im geselligen Umgang von einer fast kindlichen Heiterkeit, die sich bis zur muthwilligen Laune steigern konnte, jedem harmlosen Scherze zugänglich, übte er auf den Kreis der Freunde, die er unter seinem gastlichen Dache zu versammeln pflegte, einen Zauber, dem sich Keiner zu entziehen vermochte. Dieselbe edle Einfachheit, dieselbe Bescheidenheit, dieselbe Gerechtigkeit gegen Andere, dieselbe Wahrheitsliebe, welche seine wissenschaftlichen Arbeiten auszeichnen, finden wir in seinem Verkehr mit den Menschen wieder. Keiner, der es sich in den kleinsten Verhaltnissen hätte leichter genügen lassen, Keiner, der frei von jeder Eitelkeit sein eigenes Wirken geringer angeschlagen, Keiner, der sich des Erfolges Anderer mehr gefreut hätte, Keiner, der unerbittlicher gegen sich selbst, gleichwohl bereitwilliger gewesen wäre, die Fehler Anderer zu entschuldigen. Von einer Pflichttreue, der kein Opfer zu schwer wird, hulfewillig für jeden edlen Zweck, von einer unbegrenzten Freigebigkeit, zumal wenn es sich um die Forderung der Wissenschaft handelte, ein hingebender Lehrer, der treueste, werkthätigste Freund.

Das Bild des Mannes, den diese dürftige Skizze zu schildern versucht hat, — Sie fühlen es wohl — ist in unauslöschlichen Zügen dem Gedächtnisse Derer eingeprägt, welche das Gluck gehabt haben, ihm naher zu stehen; allein auch in weitestem Kreise werden Alle, denen die Wissenschaft theuer ist, sich an dem Bilde erfreuen, wie es scharf umrissen aus Graham's Wirksamkeit an uns herantritt, und es wird bei seiner Beschauung in einem Jeden das ernste Verlangen erwachen, in der Wissenschaft wie im Leben ähnliche Wege zu gehen wie die des edlen Todten, dessen Andenken wir heute feiern!

4 Gordon Square
London, Dec 28/68

My dear Hofmann

I am much gratified by the receipt of your kind letter, & have since received the official intimation of my election as an Honorary Member of the Berlin Chemical Society over which you preside, which I esteem a high compliment & great honour. I have written a line to Messieurs the Secretaries, in acknowledgment,

which

I beg you to forward to them.

There is a communication of mine before the R. S. at present which I believe will amuse you, or at least the boldness of the thing will surprise. What do you think of Hydrogenium, a white, magnetic metal, of spec. grav. 2!

I am, my dear Hofmann

Sincerely yours

Tho. Graham

Literaturnachweise.

S. 8. [1]) Graham-Otto's ausführliches Lehrbuch der Chemie. Vierte umgearbeitete Auflage. Braunschweig 1863. — [2]) *Elements of Chemistry, including the applications of the Science in the Arts by* Thomas Graham. London 1841.

S. 13. [3]) Ann. of. Phil. XII, 69. (1826) — [4]) Ebend. 260. — [5]) Phil. Mag. I, 107. (1827) — [6]) Ebend. 172. — [7]) Ebend. II, 20. (1827) — [8]) Ebend. IV, 215. (1828) — [9]) R. Soc. Edinb. Trans. XI, 175. (1831)

S. 14. [10]) Phil. Trans. 1833, 253.

S. 15. [11]) R. Soc. Edinb. Trans. XIII, 88. (1836) — [12]) Phil. Trans. 1837, 47.

S. 16. [13]) Chem. Soc. Mem. I, 82. (1843) — [14]) Ebend. 5. — [15]) Ebend. II, 51. (1845) — [16]) Ebend. 357. — [17]) Ebend. III, 5. (1848) — [18]) Ebend. 46. — [19]) Chem. Soc. Qu. J. III, 24. (1851)

S. 17. [20]) R. Soc. Edinb. Trans. XII, 222. (1834)

S. 18. [21]) Phil. Trans. 1849, 349.

S. 19. [22]) O. E. Meyer, Pogg. Ann. CXXVII, 253. (1866) — [23]) Lothar Meyer, Lieb. Ann. Suppl. V, 129. (1867) — [24]) *On the difusion of liquids.* Phil. Trans. 1850, 1 und 805, und 1851, 483. Auch Gegenstand der am 20. Dec. 1849 gehaltenen *Bakerian Lecture.* Lond. R. Soc. Proc. V, 897.

S. 21. [25]) Drevermann, Lieb. Ann. LXXXIX, 11. (1854) — [26]) *On osmotic force.* Phil. Trans. 1854, 177. Auch Gegenstand der am 15. Juni 1854 gehaltenen *Bakerian Lecture.* Lond. R. Soc. Proc. VII, 83.

S. 24. [27]) *On the Comparative Value of certain salts for rendering Fabrics Non-inflammable by* Fred. Versmann *and* Alph. Oppenheim. London 1859.

S. 25. [28]) Phil. Trans. 1861, 373.

S. 29. [29]) Chem. Soc. J. [2] II, 318. (1864)

S. 30. [30]) Lond. R. Soc. Proc. XII, 612. (1863)

S. 31. [31]) Lond. R. Soc. Proc. XII, 620. (1863)

S. 33. [32]) Lond. R. Soc. Proc. XV, 223. (1866)

S. 35. [33]) Lond. R. Soc. Proc. XV, 502. (1867)

S. 36. [34]) Lond. R. Soc. Proc. XVII, 212. (1869)

S. 37. [35]) Lond. R. Soc. Proc. XVII, 500. (1869)





GUSTAV MAGNUS.

[illegible] M[illegible] [illegible] — Gest. 4. April 1870

GUSTAV MAGNUS

VORTRAG

AM 11. DECEMBER 1870

IN DER GENERAL-VERSAMMLUNG

DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN [illegible]

ZU BERL[illegible]

GEHALTEN [illegible]



GUSTAV MAGNUS.

NACH EINEM

AM 14. DECEMBER 1870

IN DER GENERAL-VERSAMMLUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
ZU BERLIN

GEHALTENEN VORTRAGE.

einmal, während ich das Material für ihre Lösung sammelte, ist mir der Gedanke peinlich nahe getreten, wie wenig ich dieser Aufgabe gewachsen war. Obwohl seit langer Zeit in vielfachen Beziehungen mit Magnus, bin ich doch erst in den letzten Jahren so glücklich gewesen, in der Vertrautheit täglichen Verkehrs die ganze Fülle der edlen Eigenschaften dieser reich angelegten Natur kennen zu lernen. Wieviel treffender würde das Bild des Mannes geworden sein, wenn die Hand eines Jugendfreundes den Griffel geführt hätte! Auch bin ich nicht ohne Sorge, dass es mir nur sehr unvollkommen gelungen ist, den wissenschaftlichen Leistungen unseres Vereinsgenossen in ihrem ganzen Umfange gerecht zu werden. Die Jugendarbeiten von Magnus gehören allerdings fast alle dem Gebiete der Chemie an, aber schon frühzeitig zieht er die Physik mit in den Kreis der Betrachtung, um sich bald fast ausschliesslich mit physikalischen Untersuchungen der verschiedensten Art zu befassen. Wohl bin ich nach Kräften bemüht gewesen, meinem Freunde auf den vielverschlungenen Pfaden seines grossen Forschergebietes, wenn auch oft nur in bescheidener Entfernung, zu folgen. Allein wieviel richtiger würden die zahlreichen von Magnus in allen Zweigen der Physik gesammelten Erfahrungen verzeichnet worden sein, wie ganz anders hätte der Einfluss dieser Erfahrungen auf den Fortschritt der Wissenschaft im grossen Ganzen in das rechte Licht treten müssen, wenn die Schilderung von einem seiner physikalischen Fachgenossen übernommen worden wäre! Zwar kann der Verfasser nicht dankend genug die freundliche Bereitwilligkeit rühmen, welche bei den Vorarbeiten zu dieser Skizze seinem lückenhaften Wissen und seinem mangelnden Verständniss allerseits zu Hülfe gekommen ist, und mit welcher so Viele, die Magnus im Leben näher standen, in den Kranz der Erinnerung, den wir ihm flechten, gerne ein Blatt mit eingelegt haben; allein er giebt sich gleichwohl der Hoffnung hin, dass sich recht

bald eine berufenere Hand finden möge, welche, was hier nur lose gefügt und kaum mehr als andeutungsweise geboten werden konnte, zu einem dauerhaften, scharfumrissenen Bilde vereine!

Die Geschichte eines Gelehrten ist die Geschichte dessen, was er gelehrt hat. Nur in wenigen Fällen berichtet sie von seltsam verwickelten Lebensschicksalen, von gewaltigen Begebnissen, welche die Phantasie mächtig bewegen. Je ernster ein Leben dem Dienste der Wissenschaft geweiht ist, um so einfacher gestaltet es sich in seinem äusseren Verlaufe. Auch das Leben unseres Freundes Magnus, wie zahlreich immer die Fäden, die es in mannichfaltigster Weise mit Menschen und Dingen verknüpften, ist ein solches ruhig dahinfliessendes Gelehrtenleben gewesen. Was ich davon aus eigener Erfahrung weiss, was mir Andere mitgetheilt haben, will ich in wenige Worte zusammenfassen.

Heinrich Gustav Magnus wurde am 2. Mai 1802 in Berlin geboren, wo sein Vater, Johann Matthias, gegen Ende des vorigen Jahrhunderts ein grosses Handlungshaus begründet hatte. Gustav war der vierte von sechs Brüdern, von denen der älteste, Martin, ihm vor kaum Jahresfrist vorangegangen ist. Es war dies der durch seinen hochherzigen Wohlthätigkeitssinn ausgezeichnete Banquier von Magnus, der Vater des gegenwärtigen Chefs des Hauses sowie des ehemaligen preussischen Gesandten in Mexico, dessen edle Haltung in der Tragödie von Queretaro noch frisch in dem Gedächtnisse Aller lebt. Der einzige Bruder, welcher Gustav überlebt hat, ist der Maler Eduard Magnus, — mögen ihm, der Kunst und seinen Freunden zu Frommen, der Jahre noch viele geschenkt sein[1])! Ihm danken wir es, dass diesem Gedenkblatte auch der künstlerische Schmuck nicht fehle; die unvergleichliche Bleistiftzeichnung, welche ich Ihnen reiche, ist von seiner Hand, — welche andere hätte die Züge des geliebten Bruders treuer wiedergegeben? Dieses

wunderbar ähnliche Portrait, welches unsern Freund im glücklichsten Augenblicke auffasst, ist eigens für die Feier dieses Abends gezeichnet worden [1]).

Dass in einer Familie, aus der solche Männer hervorgegangen sind, die reichen Mittel, welche zur Verfügung standen, mit liebevollster Sorgfalt für die körperliche und geistige Entwickelung der Kinder verwendet wurden, versteht sich von selbst. Es war eine glückliche Jugend, welche die Knaben in dem Magnus'schen Hause verlebten. Der Vater gestattete seinen Kindern die vollkommenste Freiheit der Bewegung, liess es aber gleichwohl schon frühzeitig an scharfer Beobachtung und sorglicher Pflege ihrer individuellen Begabung nicht fehlen. Gustav hatte, noch während er zunächst im elterlichen Hause und dann in Privatschulen unterrichtet wurde, mehr Neigung und Verständniss für die mathematischen und naturwissenschaftlichen als für die sprachlichen Lehrgegenstände kundgegeben; und dieselbe Vorliebe zeigte sich auch, als er mit seinem vierzehnten Jahre in das Friedrich-Werder'sche Gymnasium eingetreten war, in welchem den klassischen Sprachen vorwaltende Beachtung geschenkt wurde. Es wurde desshalb auch bald nach einer anderen Schule für den Knaben Umschau gehalten, und die Wahl fiel auf das damals neuentstandene Cauer'sche Institut, welches später von Berlin nach Charlottenburg verlegt wurde. Die Wahl dieses Instituts war eine glückliche, insofern dasselbe der Vorbereitung für die exacten Wissenschaften, für welche Gustav das lebhafteste Interesse bekundete, ganz besondere Berücksichtigung angedeihen liess. In der That hatte auch der neunzehnjährige Jüngling, als er nach mehrjährigem Aufenthalt in dieser Anstalt sich anschickte die Universität zu beziehen, bereits ausgebreitete Kenntnisse in der Mathematik und den Naturwissenschaften erworben, ohne desshalb die klassischen Studien gerade zu vernachlässigt zu haben. Glücklich wie ihm die äusseren

Verhältnisse des Lebens lagen, war er über die Wahl des Berufes nicht lange zweifelhaft. Der Chemie und Physik sowie der Technologie, die ja eigentlich nichts anderes als die Verwerthung chemischer und physikalischer Erfahrungen im Dienste des Lebens ist, sollte fortan die ganze Kraft dieses lebhaften Geistes gewidmet sein.

Um diese Studien mit vollem Eifer aufnehmen zu können, hatte Gustav Magnus nur noch der allgemeinen Wehrpflicht zu genügen. Zu dem Ende trat er im Jahre 1821 als Freiwilliger in das damals in Berlin garnisonirende Bataillon der Gardeschützen; die militairischen Erfahrungen, welche ihm der einjährige Dienst erwarb, sollten später, wenn auch nur auf kurze Zeit, eine kaum geahnte Verwerthung finden.

Im Jahre 1822 bezog unser junger Freund die Universität seiner Vaterstadt, in deren Album er von dem zeitigen Rector, dem Historiker Professor Wilkens, am 2. November eingetragen wurde. Die Berliner Hochschule war damals kaum aus ihrer Kindheit getreten. Gestiftet in einer Periode, in welcher die Fremdherrschaft mit fast unerträglichem Drucke auf Deutschland lastete und die besten Kräfte der Nation ausschliesslich der Befreiung des Vaterlandes gewidmet waren, hatte unsere Universität noch nicht die nöthige Zeit gehabt, sich zu vollendeter Blüthe zu entfalten. Gleichwohl waren die Naturwissenschaften bereits durch hervorragende Männer vertreten. Was zunächst die Chemie anlangt, so war allerdings Klaproth schon mehrere Jahre todt; allein Hermbstädt, der neben Klaproth seit Stiftung der Universität den chemischen Studien vorgestanden hatte, war noch in voller Thätigkeit und hielt namentlich Vorlesungen über die Anwendung der Chemie auf Pharmacie, Agricultur und verschiedene Zweige der Industrie, zumal auf die Färbekunst. Auch war, sehr jung noch und nach kaum vollendeten Lehrjahren in Berzelius'scher Schule, Mitscherlich als ausser-

ordentlicher Professor bereits in seine ruhmreiche Laufbahn an unserer Hochschule eingetreten; endlich hatte sich Heinrich Rose fast zu derselben Zeit, als Magnus die Universität bezog, als Privatdocent für analytische Chemie habilitirt. Vertreter der Physik waren Paul Erman, Ernst Gottfried Fischer und Karl Daniel Tourte, die Alle bereits an der Universität seit ihrer Gründung wirkten und neben Vorlesungen über Experimentalphysik Vorträge über die einzelnen Disciplinen dieser Wissenschaft hielten. Professor der Mineralogie war Christian Weiss, ebenfalls Einer der bei der Stiftung der Universität Berufenen, und an seiner Seite lehrte schon als ganz junger Docent Gustav Rose *), sein dereinstiger Nachfolger, den wir heute glücklich sind als einen der Vice-Präsidenten dieser Gesellschaft zu begrüssen. Wird schliesslich noch daran erinnert, dass die Zoologie in den Händen Lichtenstein's war, und dass Link an der Spitze der botanischen Studien stand, so wird man zugeben müssen, dass die neubegründete Hochschule, was glänzende Vertretung der verschiedenen Gebiete der Naturforschung anlangt, ihren älteren Schwestern in keiner Weise etwas nachgab.

Zu so glücklichen Bedingungen für die erfolgreiche Pflege der Naturwissenschaften gesellten sich aber in Berlin noch andere Mittel der Ausbildung, welche für die besondere Anlage unseres Freundes von grosser Anziehung sein mussten, andererseits aber auch auf die weitere Entwickelung dieser Anlage nicht ohne Einfluss bleiben konnten. Schon damals war Berlin wesentlich eine gewerbetreibende Stadt. Es waren zumal die tinctorialen Industrien mit den angrenzenden Gewerben, welche schwunghaft betrieben wurden; aber auch viele andere Zweige der Fabrikation, deren weitere Ausbildung seither Berlin zur ersten industriellen Stadt unseres Vaterlandes gemacht hat, waren bereits in ihren Anfängen vorhanden. Es vereinigte sich daher für denjenigen, welcher sich dem Studium der Naturwissenschaften in ihren Anwen-

dungen widmen wollte, in Berlin eine Summe von Anregungen, wie sie keine andere deutsche Universität zu bieten vermochte.

Für Gustav Magnus lag kein Grund vor, seine akademischen Studien zu übereilen, und so sehen wir ihn denn während der nächsten fünf Jahre abwechselnd chemische, physikalische und mathematische Vorlesungen besuchen. Nebenbei wird fleissig im Universitätslaboratorium gearbeitet und keine Gelegenheit versäumt, Erfahrungen auf dem Gebiete der Technik einzusammeln. Selbst die Ferien werden zu mineralogischen und technologischen Excursionen benutzt.

So eifrige Studien konnten nicht lange ohne Früchte bleiben. Schon im Jahre 1825 veröffentlicht Magnus seine erste Abhandlung, eine Arbeit über Pyrophore, welche er unter Mitscherlich's Leitung ausgeführt hat; zwei Jahre später sind weitere Versuche fertig, welche für die Doctordissertation benutzt werden können. Gegenstand derselben ist das Tellur, welches, obwohl schon 1782 von Müller von Reichenstein aufgefunden und später (1798) von Klaproth näher untersucht, gleichwohl wegen seiner Seltenheit noch sehr unvollkommen bekannt war. Für die Untersuchungen, welche Magnus ausgeführt hat, war ihm das kostbare Material mit grosser Liberalität von seinen Freunden Weiss und Heinrich Rose zur Verfügung gestellt worden. Die der philosophischen Facultät eingereichte Inauguraldissertation führt den Titel: *De tellurio*[4]; die Promotion erfolgte am 14. September 1827.

Gustav Magnus hatte zu jener Zeit bereits die Absicht, sich an der Berliner Hochschule für das Fach der Technologie zu habilitiren; allein er wollte sich nicht durch Uebernahme bestimmter Pflichten binden, ohne zuvor behufs seiner weiteren Ausbildung noch andere Universitäten besucht zu haben. Der Mittelpunkt chemischer und physikalischer Forschung war damals Paris. Männer wie Gay-Lussac, Thenard, Chevreul, wie Dulong, Biot, Ampère, Savart standen auf der Sonnen-



GUSTAV MAGNUS.

Geb. 2. Mai 1802 — Gest. 4. April 1870

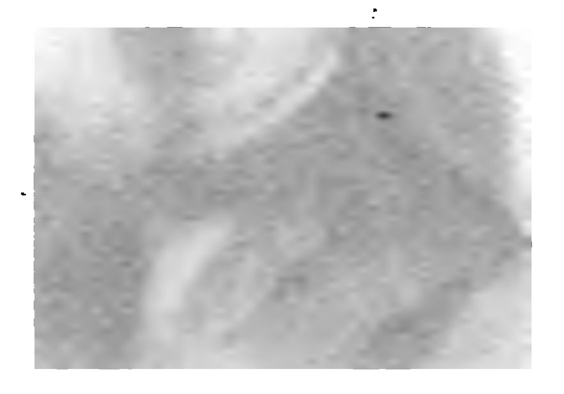
GUSTAV MAGNUS

NACH [illegible]

AM 14. DECEMBER [illegible]

IN DER GENERALVERSAMMLUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN [illegible]
ZU BERLIN

GEHALTENEN VORTRAGE



GUSTAV MAGNUS.

NACH EINEM

AM 14. DECEMBER 1870

IN DER GENERAL-VERSAMMLUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
ZU BERLIN

GEHALTENEN VORTRAGE.



GUSTAV MAGNUS.

NACH EINEM

AM 14. DECEMBER 1870

IN DER GENERAL-VERSAMMLUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
ZU BERLIN

GEHALTENEN VORTRAGE.

Aus „Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin" III, 993 (1870)

GUSTAV MAGNUS.

. . . . . . doctus fidelis,
Suavis homo, facundus, suo contentus, beatus.
Ennius.

Die gewaltigen Ereignisse des verflossenen Sommers, deren Zeuge wir gewesen sind, haben der Zeit Flügel geliehen, Monate sind ihrem Inhalte nach zu Jahren geworden; Alles, was sich vor dem deutschen Kriege begeben hat, scheint uns bereits einer entfernten Vergangenheit anzugehören. So auch der Tod des Mannes, dem dieser Nachruf gewidmet ist, obwohl noch kein Jahr verstrichen, seit sich das Grab über ihm geschlossen hat. Allein wie gross die Zahl und Mannichfaltigkeit der Erlebnisse, die wir hinter uns zurückgelassen, wir fühlen den herben Verlust, welchen die Deutsche chemische Gesellschaft erlitten hat, heute nicht weniger schmerzlich wie damals, als auf die erste Trauerkunde hin der Vorstand unseres Vereins zusammentrat und den Redner mit dem Auftrage betraute, das Leben und zumal die umfassende wissenschaftliche Thätigkeit des heimgegangenen Freundes den Mitgliedern der Gesellschaft an ihrem Stiftungsfeste in nicht allzueng umrahmtem Bilde vorzuführen.

Indem ich am heutigen Abend den mir gewordenen Auftrag erfülle, kann ich nicht umhin, dem Gefühle des Bedauerns Ausdruck zu geben, dass die schöne Aufgabe, die hier vorlag, nicht in bessere Hände gefallen sei. Mehr als

einmal, während ich das Material für ihre Lösung sammelte, ist mir der Gedanke peinlich nahe getreten, wie wenig ich dieser Aufgabe gewachsen war. Obwohl seit langer Zeit in vielfachen Beziehungen mit Magnus, bin ich doch erst in den letzten Jahren so glücklich gewesen, in der Vertrautheit täglichen Verkehrs die ganze Fülle der edlen Eigenschaften dieser reich angelegten Natur kennen zu lernen. Wieviel treffender würde das Bild des Mannes geworden sein, wenn die Hand eines Jugendfreundes den Griffel geführt hätte! Auch bin ich nicht ohne Sorge, dass es mir nur sehr unvollkommen gelungen ist, den wissenschaftlichen Leistungen unseres Vereinsgenossen in ihrem ganzen Umfange gerecht zu werden. Die Jugendarbeiten von Magnus gehören allerdings fast alle dem Gebiete der Chemie an, aber schon frühzeitig zieht er die Physik mit in den Kreis der Betrachtung, um sich bald fast ausschliesslich mit physikalischen Untersuchungen der verschiedensten Art zu befassen. Wohl bin ich nach Kräften bemüht gewesen, meinem Freunde auf den vielverschlungenen Pfaden seines grossen Forschergebietes, wenn auch oft nur in bescheidener Entfernung, zu folgen. Allein wieviel richtiger würden die zahlreichen von Magnus in allen Zweigen der Physik gesammelten Erfahrungen verzeichnet worden sein, wie ganz anders hätte der Einfluss dieser Erfahrungen auf den Fortschritt der Wissenschaft im grossen Ganzen in das rechte Licht treten müssen, wenn die Schilderung von einem seiner physikalischen Fachgenossen übernommen worden wäre! Zwar kann der Verfasser nicht dankend genug die freundliche Bereitwilligkeit rühmen, welche bei den Vorarbeiten zu dieser Skizze seinem lückenhaften Wissen und seinem mangelnden Verständniss allerseits zu Hülfe gekommen ist, und mit welcher so Viele, die Magnus im Leben näher standen, in den Kranz der Erinnerung, den wir ihm flechten, gerne ein Blatt mit eingelegt haben; allein er giebt sich gleichwohl der Hoffnung hin, dass sich recht

bald eine berufenere Hand finden möge, welche, was hier nur lose gefügt und kaum mehr als andeutungsweise geboten werden konnte, zu einem dauerhaften, scharfumrissenen Bilde vereine!

Die Geschichte eines Gelehrten ist die Geschichte dessen, was er gelehrt hat. Nur in wenigen Fällen berichtet sie von seltsam verwickelten Lebensschicksalen, von gewaltigen Begebnissen, welche die Phantasie mächtig bewegen. Je ernster ein Leben dem Dienste der Wissenschaft geweiht ist, um so einfacher gestaltet es sich in seinem äusseren Verlaufe. Auch das Leben unseres Freundes Magnus, wie zahlreich immer die Fäden, die es in mannichfaltigster Weise mit Menschen und Dingen verknüpften, ist ein solches ruhig dahinfliessendes Gelehrtenleben gewesen. Was ich davon aus eigener Erfahrung weiss, was mir Andere mitgetheilt haben, will ich in wenige Worte zusammenfassen.

Heinrich Gustav Magnus wurde am 2. Mai 1802 in Berlin geboren, wo sein Vater, Johann Matthias, gegen Ende des vorigen Jahrhunderts ein grosses Handlungshaus begründet hatte. Gustav war der vierte von sechs Brüdern, von denen der älteste, Martin, ihm vor kaum Jahresfrist vorangegangen ist. Es war dies der durch seinen hochherzigen Wohlthätigkeitssinn ausgezeichnete Banquier von Magnus, der Vater des gegenwärtigen Chefs des Hauses sowie des ehemaligen preussischen Gesandten in Mexico, dessen edle Haltung in der Tragödie von Queretaro noch frisch in dem Gedächtnisse Aller lebt. Der einzige Bruder, welcher Gustav überlebt hat, ist der Maler Eduard Magnus, — mögen ihm, der Kunst und seinen Freunden zu Frommen, der Jahre noch viele geschenkt sein [1])! Ihm danken wir es, dass diesem Gedenkblatte auch der künstlerische Schmuck nicht fehle; die unvergleichliche Bleistiftzeichnung, welche ich Ihnen reiche, ist von seiner Hand, — welche andere hätte die Züge des geliebten Bruders treuer wiedergegeben? Dieses

wunderbar ähnliche Portrait, welches unsern Freund im glücklichsten Augenblicke auffasst, ist eigens für die Feier dieses Abends gezeichnet worden [1]).

Dass in einer Familie, aus der solche Männer hervorgegangen sind, die reichen Mittel, welche zur Verfügung standen, mit liebevollster Sorgfalt für die körperliche und geistige Entwickelung der Kinder verwendet wurden, versteht sich von selbst. Es war eine glückliche Jugend, welche die Knaben in dem Magnus'schen Hause verlebten. Der Vater gestattete seinen Kindern die vollkommenste Freiheit der Bewegung, liess es aber gleichwohl schon frühzeitig an scharfer Beobachtung und sorglicher Pflege ihrer individuellen Begabung nicht fehlen. Gustav hatte, noch während er zunächst im elterlichen Hause und dann in Privatschulen unterrichtet wurde, mehr Neigung und Verständniss für die mathematischen und naturwissenschaftlichen als für die sprachlichen Lehrgegenstände kundgegeben; und dieselbe Vorliebe zeigte sich auch, als er mit seinem vierzehnten Jahre in das Friedrich-Werder'sche Gymnasium eingetreten war, in welchem den klassischen Sprachen vorwaltende Beachtung geschenkt wurde. Es wurde desshalb auch bald nach einer anderen Schule für den Knaben Umschau gehalten, und die Wahl fiel auf das damals neuentstandene Cauer'sche Institut, welches später von Berlin nach Charlottenburg verlegt wurde. Die Wahl dieses Instituts war eine glückliche, insofern dasselbe der Vorbereitung für die exacten Wissenschaften, für welche Gustav das lebhafteste Interesse bekundete, ganz besondere Berücksichtigung angedeihen liess. In der That hatte auch der neunzehnjährige Jüngling, als er nach mehrjährigem Aufenthalt in dieser Anstalt sich anschickte die Universität zu beziehen, bereits ausgebreitete Kenntnisse in der Mathematik und den Naturwissenschaften erworben, ohne desshalb die klassischen Studien gerade zu vernachlässigt zu haben. Glücklich wie ihm die äusseren

Verhältnisse des Lebens lagen, war er über die Wahl des Berufes nicht lange zweifelhaft. Der Chemie und Physik sowie der Technologie, die ja eigentlich nichts anderes als die Verwerthung chemischer und physikalischer Erfahrungen im Dienste des Lebens ist, sollte fortan die ganze Kraft dieses lebhaften Geistes gewidmet sein.

Um diese Studien mit vollem Eifer aufnehmen zu können, hatte Gustav Magnus nur noch der allgemeinen Wehrpflicht zu genügen. Zu dem Ende trat er im Jahre 1821 als Freiwilliger in das damals in Berlin garnisonirende Bataillon der Gardeschützen; die militairischen Erfahrungen, welche ihm der einjährige Dienst erwarb, sollten später, wenn auch nur auf kurze Zeit, eine kaum geahnte Verwerthung finden.

Im Jahre 1822 bezog unser junger Freund die Universität seiner Vaterstadt, in deren Album er von dem zeitigen Rector, dem Historiker Professor Wilkens, am 2. November eingetragen wurde. Die Berliner Hochschule war damals kaum aus ihrer Kindheit getreten. Gestiftet in einer Periode, in welcher die Fremdherrschaft mit fast unerträglichem Drucke auf Deutschland lastete und die besten Kräfte der Nation ausschliesslich der Befreiung des Vaterlandes gewidmet waren, hatte unsere Universität noch nicht die nöthige Zeit gehabt, sich zu vollendeter Blüthe zu entfalten. Gleichwohl waren die Naturwissenschaften bereits durch hervorragende Männer vertreten. Was zunächst die Chemie anlangt, so war allerdings Klaproth schon mehrere Jahre todt; allein Hermbstädt, der neben Klaproth seit Stiftung der Universität den chemischen Studien vorgestanden hatte, war noch in voller Thätigkeit und hielt namentlich Vorlesungen über die Anwendung der Chemie auf Pharmacie, Agricultur und verschiedene Zweige der Industrie, zumal auf die Färbekunst. Auch war, sehr jung noch und nach kaum vollendeten Lehrjahren in Berzelius'scher Schule, Mitscherlich als ausser-

ordentlicher Professor bereits in seine ruhmreiche Laufbahn an unserer Hochschule eingetreten; endlich hatte sich Heinrich Rose fast zu derselben Zeit, als Magnus die Universität bezog, als Privatdocent für analytische Chemie habilitirt. Vertreter der Physik waren Paul Erman, Ernst Gottfried Fischer und Karl Daniel Tourte, die Alle bereits an der Universität seit ihrer Gründung wirkten und neben Vorlesungen über Experimentalphysik Vorträge über die einzelnen Disciplinen dieser Wissenschaft hielten. Professor der Mineralogie war Christian Weiss, ebenfalls Einer der bei der Stiftung der Universität Berufenen, und an seiner Seite lehrte schon als ganz junger Docent Gustav Rose †, sein dereinstiger Nachfolger, den wir heute glücklich sind als einen der Vice-Präsidenten dieser Gesellschaft zu begrüssen. Wird schliesslich noch daran erinnert, dass die Zoologie in den Händen Lichtenstein's war, und dass Link an der Spitze der botanischen Studien stand, so wird man zugeben müssen, dass die neubegründete Hochschule, was glänzende Vertretung der verschiedenen Gebiete der Naturforschung anlangt, ihren älteren Schwestern in keiner Weise etwas nachgab.

Zu so glücklichen Bedingungen für die erfolgreiche Pflege der Naturwissenschaften gesellten sich aber in Berlin noch andere Mittel der Ausbildung, welche für die besondere Anlage unseres Freundes von grosser Anziehung sein mussten, andererseits aber auch auf die weitere Entwickelung dieser Anlage nicht ohne Einfluss bleiben konnten. Schon damals war Berlin wesentlich eine gewerbetreibende Stadt. Es waren zumal die tinctorialen Industrien mit den angrenzenden Gewerben, welche schwunghaft betrieben wurden; aber auch viele andere Zweige der Fabrikation, deren weitere Ausbildung seither Berlin zur ersten industriellen Stadt unseres Vaterlandes gemacht hat, waren bereits in ihren Anfängen vorhanden. Es vereinigte sich daher für denjenigen, welcher [illegible] Studium der Naturwissenschaften in ihren Anwen-

dungen widmen wollte, in Berlin eine Summe von Anregungen, wie sie keine andere deutsche Universität zu bieten vermochte.

Für Gustav Magnus lag kein Grund vor, seine akademischen Studien zu übereilen, und so sehen wir ihn denn während der nächsten fünf Jahre abwechselnd chemische, physikalische und mathematische Vorlesungen besuchen. Nebenbei wird fleissig im Universitätslaboratorium gearbeitet und keine Gelegenheit versäumt, Erfahrungen auf dem Gebiete der Technik einzusammeln. Selbst die Ferien werden zu mineralogischen und technologischen Excursionen benutzt.

So eifrige Studien konnten nicht lange ohne Früchte bleiben. Schon im Jahre 1825 veröffentlicht Magnus seine erste Abhandlung, eine Arbeit über Pyrophore, welche er unter Mitscherlich's Leitung ausgeführt hat; zwei Jahre später sind weitere Versuche fertig, welche für die Doctordissertation benutzt werden können. Gegenstand derselben ist das Tellur, welches, obwohl schon 1782 von Müller von Reichenstein aufgefunden und später (1798) von Klaproth näher untersucht, gleichwohl wegen seiner Seltenheit noch sehr unvollkommen bekannt war. Für die Untersuchungen, welche Magnus ausgeführt hat, war ihm das kostbare Material mit grosser Liberalität von seinen Freunden Weiss und Heinrich Rose zur Verfügung gestellt worden. Die der philosophischen Facultät eingereichte Inauguraldissertation führt den Titel: *De tellurio*[*]; die Promotion erfolgte am 14. September 1827.

Gustav Magnus hatte zu jener Zeit bereits die Absicht, sich an der Berliner Hochschule für das Fach der Technologie zu habilitiren; allein er wollte sich nicht durch Uebernahme bestimmter Pflichten binden, ohne zuvor behufs seiner weiteren Ausbildung noch andere Universitäten besucht zu haben. Der Mittelpunkt chemischer und physikalischer Forschung war damals Paris. Männer wie Gay-Lussac, Thenard, Chevreul, wie Dulong, Biot, Ampère, Savart standen auf der Sonnen-

wunderbar ähnliche Portrait, welches unsern Freund im glücklichsten Augenblicke auffasst, ist eigens für die Feier dieses Abends gezeichnet worden*).

Dass in einer Familie, aus der solche Männer hervorgegangen sind, die reichen Mittel, welche zur Verfügung standen, mit liebevollster Sorgfalt für die körperliche und geistige Entwickelung der Kinder verwendet wurden, versteht sich von selbst. Es war eine glückliche Jugend, welche die Knaben in dem Magnus'schen Hause verlebten. Der Vater gestattete seinen Kindern die vollkommenste Freiheit der Bewegung, liess es aber gleichwohl schon frühzeitig an scharfer Beobachtung und sorglicher Pflege ihrer individuellen Begabung nicht fehlen. Gustav hatte, noch während er zunächst im elterlichen Hause und dann in Privatschulen unterrichtet wurde, mehr Neigung und Verständniss für die mathematischen und naturwissenschaftlichen als für die sprachlichen Lehrgegenstände kundgegeben; und dieselbe Vorliebe zeigte sich auch, als er mit seinem vierzehnten Jahre in das Friedrich-Werder'sche Gymnasium eingetreten war, in welchem den klassischen Sprachen vorwaltende Beachtung geschenkt wurde. Es wurde deshalb auch bald nach einer anderen Schule für den Knaben Umschau gehalten, und die Wahl fiel auf das damals neuentstandene Cauer'sche Institut, welches später von Berlin nach Charlottenburg verlegt wurde. Die Wahl dieses Instituts war eine glückliche, insofern dasselbe der Vorbereitung für die exacten Wissenschaften, für welche Gustav das lebhafteste Interesse bekundete, ganz besondere Berücksichtigung angedeihen liess. In der That hatte auch der neunzehnjährige Jüngling, als er nach mehrjährigem Aufenthalt in dieser Anstalt sich anschickte die Universität zu beziehen, bereits ausgebreitete Kenntnisse in der Mathematik und den Naturwissenschaften erworben, ohne desshalb die klassischen Studien gerade zu vernachlässigt zu haben. Glücklich wie ihm die äusseren

Verhältnisse des Lebens lagen, war er über die Wahl des Berufes nicht lange zweifelhaft. Der Chemie und Physik sowie der Technologie, die ja eigentlich nichts anderes als die Verwerthung chemischer und physikalischer Erfahrungen im Dienste des Lebens ist, sollte fortan die ganze Kraft dieses lebhaften Geistes gewidmet sein.

Um diese Studien mit vollem Eifer aufnehmen zu können, hatte Gustav Magnus nur noch der allgemeinen Wehrpflicht zu genügen. Zu dem Ende trat er im Jahre 1821 als Freiwilliger in das damals in Berlin garnisonirende Bataillon der Gardeschützen; die militairischen Erfahrungen, welche ihm der einjährige Dienst erwarb, sollten später, wenn auch nur auf kurze Zeit, eine kaum geahnte Verwerthung finden.

Im Jahre 1822 bezog unser junger Freund die Universität seiner Vaterstadt, in deren Album er von dem zeitigen Rector, dem Historiker Professor Wilkens, am 2. November eingetragen wurde. Die Berliner Hochschule war damals kaum aus ihrer Kindheit getreten. Gestiftet in einer Periode, in welcher die Fremdherrschaft mit fast unerträglichem Drucke auf Deutschland lastete und die besten Kräfte der Nation ausschliesslich der Befreiung des Vaterlandes gewidmet waren, hatte unsere Universität noch nicht die nöthige Zeit gehabt, sich zu vollendeter Blüthe zu entfalten. Gleichwohl waren die Naturwissenschaften bereits durch hervorragende Männer vertreten. Was zunächst die Chemie anlangt, so war allerdings Klaproth schon mehrere Jahre todt; allein Hermbstädt, der neben Klaproth seit Stiftung der Universität den chemischen Studien vorgestanden hatte, war noch in voller Thätigkeit und hielt namentlich Vorlesungen über die Anwendung der Chemie auf Pharmacie, Agricultur und verschiedene Zweige der Industrie, zumal auf die Färbekunst. Auch war, sehr jung noch und nach kaum vollendeten Lehrjahren in Berzelius'scher Schule, Mitscherlich als ausser-

Aus „Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft
zu Berlin" III, 993. (1870)

GUSTAV MAGNUS.

. . . . . . doctus fidelis,
Suavis homo, facundus, suo contentus, beatus.
Ennius.

Die gewaltigen Ereignisse des verflossenen Sommers, deren Zeuge wir gewesen sind, haben der Zeit Flügel geliehen, Monate sind ihrem Inhalte nach zu Jahren geworden; Alles, was sich vor dem deutschen Kriege begeben hat, scheint uns bereits einer entfernten Vergangenheit anzugehören. So auch der Tod des Mannes, dem dieser Nachruf gewidmet ist, obwohl noch kein Jahr verstrichen, seit sich das Grab über ihm geschlossen hat. Allein wie gross die Zahl und Mannichfaltigkeit der Erlebnisse, die wir hinter uns zurückgelassen, wir fühlen den herben Verlust, welchen die Deutsche chemische Gesellschaft erlitten hat, heute nicht weniger schmerzlich wie damals, als auf die erste Trauerkunde hin der Vorstand unseres Vereins zusammentrat und den Redner mit dem Auftrage betraute, das Leben und zumal die umfassende wissenschaftliche Thätigkeit des heimgegangenen Freundes den Mitgliedern der Gesellschaft an ihrem Stiftungsfeste in nicht allzueng umrahmtem Bilde vorzuführen.

Indem ich am heutigen Abend den mir gewordenen Auftrag erfülle, kann ich nicht umhin, dem Gefühle des Bedauerns Ausdruck zu geben, dass die schöne Aufgabe, die hier vorlag, nicht in bessere Hände gefallen sei. Mehr als

einmal, während ich das Material für ihre Lösung sammelte, ist mir der Gedanke peinlich nahe getreten, wie wenig ich dieser Aufgabe gewachsen war. Obwohl seit langer Zeit in vielfachen Beziehungen mit Magnus, bin ich doch erst in den letzten Jahren so glücklich gewesen, in der Vertrautheit täglichen Verkehrs die ganze Fülle der edlen Eigenschaften dieser reich angelegten Natur kennen zu lernen. Wieviel treffender würde das Bild des Mannes geworden sein, wenn die Hand eines Jugendfreundes den Griffel geführt hätte! Auch bin ich nicht ohne Sorge, dass es mir nur sehr unvollkommen gelungen ist, den wissenschaftlichen Leistungen unseres Vereinsgenossen in ihrem ganzen Umfange gerecht zu werden. Die Jugendarbeiten von Magnus gehören allerdings fast alle dem Gebiete der Chemie an, aber schon frühzeitig zieht er die Physik mit in den Kreis der Betrachtung, um sich bald fast ausschliesslich mit physikalischen Untersuchungen der verschiedensten Art zu befassen. Wohl bin ich nach Kräften bemüht gewesen, meinem Freunde auf den vielverschlungenen Pfaden seines grossen Forschergebietes, wenn auch oft nur in bescheidener Entfernung, zu folgen. Allein wieviel richtiger würden die zahlreichen von Magnus in allen Zweigen der Physik gesammelten Erfahrungen verzeichnet worden sein, wie ganz anders hätte der Einfluss dieser Erfahrungen auf den Fortschritt der Wissenschaft im grossen Ganzen in das rechte Licht treten müssen, wenn die Schilderung von einem seiner physikalischen Fachgenossen übernommen worden wäre! Zwar kann der Verfasser nicht dankend genug die freundliche Bereitwilligkeit rühmen, welche bei den Vorarbeiten zu dieser Skizze seinem lückenhaften Wissen und seinem mangelnden Verständniss allerseits zu Hülfe gekommen ist, und mit welcher so Viele, die Magnus im Leben näher standen, in den Kranz der Erinnerung, den wir ihm flechten, gerne ein Blatt mit eingelegt haben; allein er giebt sich gleichwohl der Hoffnung hin, dass sich recht

bald eine berufenere Hand finden möge, welche, was hier nur lose gefügt und kaum mehr als andeutungsweise geboten werden konnte, zu einem dauerhaften, scharfumrissenen Bilde vereine!

Die Geschichte eines Gelehrten ist die Geschichte dessen, was er gelehrt hat. Nur in wenigen Fällen berichtet sie von seltsam verwickelten Lebensschicksalen, von gewaltigen Begebnissen, welche die Phantasie mächtig bewegen. Je ernster ein Leben dem Dienste der Wissenschaft geweiht ist, um so einfacher gestaltet es sich in seinem äusseren Verlaufe. Auch das Leben unseres Freundes Magnus, wie zahlreich immer die Fäden, die es in mannichfaltigster Weise mit Menschen und Dingen verknüpften, ist ein solches ruhig dahinfliessendes Gelehrtenleben gewesen. Was ich davon aus eigener Erfahrung weiss, was mir Andere mitgetheilt haben, will ich in wenige Worte zusammenfassen.

Heinrich Gustav Magnus wurde am 2. Mai 1802 in Berlin geboren, wo sein Vater, Johann Matthias, gegen Ende des vorigen Jahrhunderts ein grosses Handlungshaus begründet hatte. Gustav war der vierte von sechs Brüdern, von denen der älteste, Martin, ihm vor kaum Jahresfrist vorangegangen ist. Es war dies der durch seinen hochherzigen Wohlthätigkeitssinn ausgezeichnete Banquier von Magnus, der Vater des gegenwärtigen Chefs des Hauses sowie des ehemaligen preussischen Gesandten in Mexico, dessen edle Haltung in der Tragödie von Queretaro noch frisch in dem Gedächtnisse Aller lebt. Der einzige Bruder, welcher Gustav überlebt hat, ist der Maler Eduard Magnus, — mögen ihm, der Kunst und seinen Freunden zu Frommen, der Jahre noch viele geschenkt sein[1])! Ihm danken wir es, dass diesem Gedenkblatte auch der künstlerische Schmuck nicht fehle; die unvergleichliche Bleistiftzeichnung, welche ich Ihnen reiche, ist von seiner Hand, — welche andere hätte die Züge des geliebten Bruders treuer wiedergegeben? Dieses

wunderbar ähnliche Portrait, welches unsern Freund im glücklichsten Augenblicke auffasst, ist eigens für die Feier dieses Abends gezeichnet worden [1].

Dass in einer Familie, aus der solche Männer hervorgegangen sind, die reichen Mittel, welche zur Verfügung standen, mit liebevollster Sorgfalt für die körperliche und geistige Entwickelung der Kinder verwendet wurden, versteht sich von selbst. Es war eine glückliche Jugend, welche die Knaben in dem Magnus'schen Hause verlebten. Der Vater gestattete seinen Kindern die vollkommenste Freiheit der Bewegung, liess es aber gleichwohl schon frühzeitig an scharfer Beobachtung und sorglicher Pflege ihrer individuellen Begabung nicht fehlen. Gustav hatte, noch während er zunächst im elterlichen Hause und dann in Privatschulen unterrichtet wurde, mehr Neigung und Verständniss für die mathematischen und naturwissenschaftlichen als für die sprachlichen Lehrgegenstände kundgegeben; und dieselbe Vorliebe zeigte sich auch, als er mit seinem vierzehnten Jahre in das Friedrich-Werder'sche Gymnasium eingetreten war, in welchem den klassischen Sprachen vorwaltende Beachtung geschenkt wurde. Es wurde desshalb auch bald nach einer anderen Schule für den Knaben Umschau gehalten, und die Wahl fiel auf das damals neuentstandene Cauer'sche Institut, welches später von Berlin nach Charlottenburg verlegt wurde. Die Wahl dieses Instituts war eine glückliche, insofern dasselbe der Vorbereitung für die exacten Wissenschaften, für welche Gustav das lebhafteste Interesse bekundete, ganz besondere Berücksichtigung angedeihen liess. In der That hatte auch der neunzehnjährige Jüngling, als er nach mehrjährigem Aufenthalt in dieser Anstalt sich anschickte die Universität zu beziehen, bereits ausgebreitete Kenntnisse in der Mathematik und den Naturwissenschaften erworben, ohne desshalb die klassischen Studien gerade zu vernachlässigt zu haben. Glücklich wie ihm die äusseren

Verhältnisse des Lebens lagen, war er über die Wahl des Berufes nicht lange zweifelhaft. Der Chemie und Physik sowie der Technologie, die ja eigentlich nichts anderes als die Verwerthung chemischer und physikalischer Erfahrungen im Dienste des Lebens ist, sollte fortan die ganze Kraft dieses lebhaften Geistes gewidmet sein.

Um diese Studien mit vollem Eifer aufnehmen zu können, hatte Gustav Magnus nur noch der allgemeinen Wehrpflicht zu genügen. Zu dem Ende trat er im Jahre 1821 als Freiwilliger in das damals in Berlin garnisonirende Bataillon der Gardeschützen; die militairischen Erfahrungen, welche ihm der einjährige Dienst erwarb, sollten später, wenn auch nur auf kurze Zeit, eine kaum geahnte Verwerthung finden.

Im Jahre 1822 bezog unser junger Freund die Universität seiner Vaterstadt, in deren Album er von dem zeitigen Rector, dem Historiker Professor Wilkens, am 2. November eingetragen wurde. Die Berliner Hochschule war damals kaum aus ihrer Kindheit getreten. Gestiftet in einer Periode, in welcher die Fremdherrschaft mit fast unerträglichem Drucke auf Deutschland lastete und die besten Kräfte der Nation ausschliesslich der Befreiung des Vaterlandes gewidmet waren, hatte unsere Universität noch nicht die nöthige Zeit gehabt, sich zu vollendeter Blüthe zu entfalten. Gleichwohl waren die Naturwissenschaften bereits durch hervorragende Männer vertreten. Was zunächst die Chemie anlangt, so war allerdings Klaproth schon mehrere Jahre todt; allein Hermbstädt, der neben Klaproth seit Stiftung der Universität den chemischen Studien vorgestanden hatte, war noch in voller Thätigkeit und hielt namentlich Vorlesungen über die Anwendung der Chemie auf Pharmacie, Agricultur und verschiedene Zweige der Industrie, zumal auf die Färbekunst. Auch war, sehr jung noch und nach kaum vollendeten Lehrjahren in Berzelius'scher Schule, Mitscherlich als ausser-

ordentlicher Professor bereits in seine ruhmreiche Laufbahn an unserer Hochschule eingetreten; endlich hatte sich Heinrich Rose fast zu derselben Zeit, als Magnus die Universität bezog, als Privatdocent für analytische Chemie habilitirt. Vertreter der Physik waren Paul Erman, Ernst Gottfried Fischer und Karl Daniel Tourte, die Alle bereits an der Universität seit ihrer Gründung wirkten und neben Vorlesungen über Experimentalphysik Vorträge über die einzelnen Disciplinen dieser Wissenschaft hielten. Professor der Mineralogie war Christian Weiss, ebenfalls Einer der bei der Stiftung der Universität Berufenen, und an seiner Seite lehrte schon als ganz junger Docent Gustav Rose¹), sein dereinstiger Nachfolger, den wir heute glücklich sind als einen der Vice-Präsidenten dieser Gesellschaft zu begrüssen. Wird schliesslich noch daran erinnert, dass die Zoologie in den Händen Lichtenstein's war, und dass Link an der Spitze der botanischen Studien stand, so wird man zugeben müssen, dass die neubegründete Hochschule, was glänzende Vertretung der verschiedenen Gebiete der Naturforschung anlangt, ihren älteren Schwestern in keiner Weise etwas nachgab.

Zu so glücklichen Bedingungen für die erfolgreiche Pflege der Naturwissenschaften gesellten sich aber in Berlin noch andere Mittel der Ausbildung, welche für die besondere Anlage unseres Freundes von grosser Anziehung sein mussten, andererseits aber auch auf die weitere Entwickelung dieser Anlage nicht ohne Einfluss bleiben konnten. Schon damals war Berlin wesentlich eine gewerbetreibende Stadt. Es waren zumal die tinctorialen Industrien mit den angrenzenden Gewerben, welche schwunghaft betrieben wurden; aber auch viele andere Zweige der Fabrikation, deren weitere Ausbildung seither Berlin zur ersten industriellen Stadt unseres Vaterlandes gemacht hat, waren bereits in ihren Anfängen vorhanden. Es vereinigte sich daher für denjenigen, welcher sich dem Studium der Naturwissenschaften in ihren Anwen-

dungen widmen wollte, in Berlin eine Summe von Anregungen, wie sie keine andere deutsche Universität zu bieten vermochte.

Für Gustav Magnus lag kein Grund vor, seine akademischen Studien zu übereilen, und so sehen wir ihn denn während der nächsten fünf Jahre abwechselnd chemische, physikalische und mathematische Vorlesungen besuchen. Nebenbei wird fleissig im Universitätslaboratorium gearbeitet und keine Gelegenheit versäumt, Erfahrungen auf dem Gebiete der Technik einzusammeln. Selbst die Ferien werden zu mineralogischen und technologischen Excursionen benutzt.

So eifrige Studien konnten nicht lange ohne Früchte bleiben. Schon im Jahre 1825 veröffentlicht Magnus seine erste Abhandlung, eine Arbeit über Pyrophore, welche er unter Mitscherlich's Leitung ausgeführt hat; zwei Jahre später sind weitere Versuche fertig, welche für die Doctordissertation benutzt werden können. Gegenstand derselben ist das Tellur, welches, obwohl schon 1782 von Müller von Reichenstein aufgefunden und später (1798) von Klaproth näher untersucht, gleichwohl wegen seiner Seltenheit noch sehr unvollkommen bekannt war. Für die Untersuchungen, welche Magnus ausgeführt hat, war ihm das kostbare Material mit grosser Liberalität von seinen Freunden Weiss und Heinrich Rose zur Verfügung gestellt worden. Die der philosophischen Facultät eingereichte Inauguraldissertation führt den Titel: *De tellurio*[*]; die Promotion erfolgte am 14. September 1827.

Gustav Magnus hatte zu jener Zeit bereits die Absicht, sich an der Berliner Hochschule für das Fach der Technologie zu habilitiren; allein er wollte sich nicht durch Uebernahme bestimmter Pflichten binden, ohne zuvor behufs seiner weiteren Ausbildung noch andere Universitäten besucht zu haben. Der Mittelpunkt chemischer und physikalischer Forschung war damals Paris. Männer wie Gay-Lussac, Thenard, Chevreul, wie Dulong, Biot, Ampère, Savart standen auf der Sonnen-

höhe ihres Ruhmes; Dumas, obwohl sehr jung, hatte bereits seine Schwingen entfaltet. Auch lenkten die Jünger der Naturwissenschaften aus allen Ländern mit Vorliebe ihre Schritte nach der Weltstadt an der Seine, die ja nach so vielen anderen Richtungen hin gleichfalls grosse Anziehung übte. Für den jungen Chemiker gab es aber in jener Zeit noch einen anderen Schrein der Wissenschaft, dessen Zauber selbst mächtiger wirkte als die Verlockungen der französischen Hauptstadt. Der gewaltige Anstoss zur Fortentwickelung der Chemie, welchen Berzelius gegeben hatte, war bereits aller Orten fühlbar geworden, und schon waren seit mehreren Jahren strebsame junge Männer, zumal von Deutschland, nach Stockholm gepilgert, um unter den Augen des grossen schwedischen Meisters die Kunst der chemischen Forschung zu üben. Auch Gustav Magnus fühlte sich von der wissenschaftlichen Bewegung, die von Berzelius ausging, mächtig angezogen, und bereits im Jahre 1828, bald nach Erlangung der philosophischen Doctorwürde, sehen wir unsern jungen Freund dem nordischen Gelehrten als Schüler zu Füssen sitzen. Wohl war es nur ein kleiner Schülerkreis, der sich um Berzelius zu sammeln pflegte, aber welche Namen, um nur die Deutschen zu nennen, sind aus demselben hervorgegangen: Mitscherlich, Wöhler, Heinrich und Gustav Rose, Christian Gmelin, Magnus!

Die äusseren Mittel, welche die Stockholmer Akademie der Wissenschaften für den chemischen Unterricht bot, waren nichts weniger als reichlich bemessen. Wer hatte nicht von den primitiven Einrichtungen des Berzelius'schen Laboratoriums gehört, von den kleinen fast dürftig ausgestatteten Räumen, in denen der berühmte Forscher arbeitete, und von den einfachen bescheidenen Apparaten, mit denen er seine grossen Erfolge erzielte? Aber gerade diese Beschränkung der äusseren Verhältnisse war die Quelle der innigen Beziehungen, welche Berzelius mit seinen Schülern

pflegen konnte, und die sich weit über die Zeit des persönlichen Verkehrs hinaus erhalten haben. Gustav Magnus, der unter Berzelius' Leitung die schöne Arbeit über das Verhalten des Ammoniaks zum Platinchlorür ausführte, ward das Glück zu Theil, dem Meister besonders nahe zu treten. Aus diesem Verkehr hat sich später, wie aus den Briefen von Berzelius hervorgeht, ein warmes Freundschaftsverhältniss gestaltet, dessen Magnus stets in Ausdrücken der aufrichtigsten Liebe und Verehrung gedachte. Auch hat er, so lange er lebte, dem theuren Lehrer, dessen Büste seinem Arbeitstische gegenüberstand, ein dankbares Andenken gewidmet.

Wenn Magnus in erster Linie dem Zuge nach Norden gefolgt war, so durfte er doch auch die ausserordentlichen Hülfsquellen, welche Paris für seine Zwecke bot, nicht ausser Acht lassen. In der That begegnen wir ihm daher bereits im darauffolgenden Jahre (1829) in der französischen Metropole. Dort werden mit Eifer die Vorlesungen von Dulong, Thenard und Gay-Lussac sowie anderen Gelehrten besucht. Mit besonderer Zuvorkommenheit wurde Gustav Magnus von Gay-Lussac aufgenommen, wie mir Professor Buff mittheilt, der zu jener Zeit Assistent bei Gay-Lussac war. Wohl mochte der grosse französische Forscher in dem jungen Deutschen schon damals den artverwandten Genius erkannt haben, der später seine schönsten Lorbeern gerade auf dem Gebiete ernten sollte, welches er selber seit Jahren mit Vorliebe bebaut hatte; gewiss aber ahnte Keiner von Beiden, dass auch später einmal eine heftige Fehde zwischen ihnen entbrennen sollte!

Nach Berlin zurückgekehrt, widmet sich Magnus von Neuem seinen experimentalen Studien. Es sind zumal Arbeiten auf dem Gebiete der mineralogischen Chemie, die ihn beschäftigen. Im Jahre 1831 endlich erfolgt die seit längerer Zeit beabsichtigte Habilitation an der Berliner Universität

zunächst für das Fach der Technologie, später auch der Physik; und nunmehr beginnt jene unermüdliche hingebende Lehrthätigkeit, welche Magnus zum Frommen einer unübersehbaren Reihe von Schülern, zum Glanze unserer Hochschule, zu seinem eigenen unvergänglichen Ruhme während eines Zeitraums von fast vierzig Jahren geübt hat.

Die Wahl des akademischen Berufs, selbst im günstigsten Falle, bleibt immer mehr oder weniger ein Experiment. Wie sorgfältig immer Einer die Vorbedingungen des Gelingens erfüllt zu haben glaubt, er muss stets auf ein Fehlschlagen seiner Erwartungen gefasst sein, und oft vergehen Jahre, ehe die letzten Zweifel beseitigt sind. Magnus ist auch hier wieder vom Glücke begünstigt. Gleich sein erstes Auftreten als Docent ist vom entschiedensten Erfolge begleitet. Aber welche Mühe, welche Sorgfalt verwendet er auch auf die Vorbereitung seiner Vorlesungen! Welche Anstrengungen werden gemacht, um die nöthigen Lehrmittel zu beschaffen! Eine technologische Sammlung ist nicht vorhanden. Mit unermüdlicher Ausdauer werden Wandbilder gefertigt, Modelle construirt, Mineralien und Präparate erworben. Kein Opfer an Kraft, Geld und Zeit ist ihm zu gross, wenn es gilt, eine Fabrikation in ihrem ganzen Verlaufe zur Anschauung zu bringen, d. h. dem Schüler die Materie, wie sie die Natur uns bietet, dann in allen Zwischenstadien der technischen Umbildung und schliesslich als fertiges Fabrikat vorzuführen, wie es im Dienste des Lebens zur Verwerthung kommt.

An die technologischen Vorlesungen reihen sich schon nach kurzer Frist physikalische; und auch für sie ist Magnus ganz auf seine eigenen Hülfsquellen angewiesen. Maschinen, Apparate, Zeichnungen, alles, was zur Illustration physikalischer Vorlesungen erforderlich ist, wird von ihm aus eigenen Mitteln erworben, und er ist nie zufrieden, wenn er nicht das Allervorzüglichste erlangt hat. Er scheint dem Director in dem Vorspiele zum „Faust“ beizupflichten:

„Ein Mann, der recht zu wirken denkt,
Muss auch das beste Werkzeug halten."

Auf diese Weise wird der Grund zu dem prachtvollen physikalischen Cabinet gelegt, welches, als es sich durch Zahl, Auswahl und Vollendung der Instrumente bereits den schönsten Sammlungen der Welt an die Seite stellen konnte, von dem Staate erworben wird.

In diese Zeit fallen erneute Reisen in das Ausland, zumal nach Frankreich und England, welche theils die Erweiterung und Vervollständigung der Lehrmittel, theils die Anknüpfung neuer wissenschaftlicher Beziehungen anstreben. Einige dieser Reisen unternimmt Magnus in Gemeinschaft mit Friedrich Wöhler, welcher bis zum Anfange der dreissiger Jahre die chemische Professur an der Berliner Gewerbeschule bekleidete, und mit welchem er schon frühzeitig einen Freundschaftsbund für's Leben geschlossen hatte. Die Innigkeit dieses Verhältnisses kann nicht besser bezeichnet werden, als indem ich die Worte anführe, welche Wöhler dem Geschiedenen nachruft.

„Nicht ohne tiefe Bewegung", sagt Wöhler in einem Briefe an den Verfasser dieser Skizze, „kann ich des freundschaftlichen Verhältnisses gedenken, durch das wir, Magnus und ich, seit 45 Jahren auf das Innigste und Treueste verbunden waren, und das in dieser langen Zeit auch nicht durch den geringsten Misston getrübt worden ist. Er war mein ältester, vertrautester und treuester Freund, der namentlich während unseres persönlichen Zusammenlebens, in den Jahren meines Aufenthaltes in Berlin, durch seinen klaren Verstand, seine Menschenkenntniss, seine weisen Rathschläge und dadurch, dass er mich in die anregenden Kreise seiner liebenswürdigen Familie, namentlich seines ältesten Bruders, des Banquiers, einführte und dort heimisch machte, von grossem Einfluss auf meine geistige Ausbildung gewesen ist."

Die Zuneigung, welche uns Wöhler in so warmen Worten schildert, Wer könnte daran zweifeln, dass sie von Magnus mit gleicher Aufrichtigkeit, mit gleicher Herzlichkeit erwiedert wurde? Unter den mir vorliegenden Briefen

an Wöhler finde ich einen, in welchem Magnus dieses Verhältnisses in warmen Worten gedenkt; der Brief ist nicht nur für seine Gesinnung sondern auch für seine Ausdrucksweise und zumal auch für seine Handschrift so charakteristisch, dass ich mir es nicht habe versagen wollen, ein Facsimile desselben herstellen zu lassen, welches ich die Mitglieder der Gesellschaft als Andenken anzunehmen bitte.

Hören wir, wie Magnus seinem Freunde gegenüber sich ausspricht:

„Es ist merkwürdig genug, wir leben seit 37 Jahren getrennt, haben uns in diesem mehr als ein Menschenalter umfassenden Zeitraum doch nur selten und immer nur auf kurze Zeit gesehen und doch ist es mir, als unterhielte ich mich immer noch mit dem Wöhler von damals, als verstanden wir uns noch gerade so wie damals. Es ist das eigentlich wunderbar, und ich habe mir oft überlegt, woher es wohl kommt? Haben wir uns Beide so wenig verändert oder haben wir uns so gleichartig verändert, oder rührt es daher, dass wir die Gedanken, die uns eigentlich bewegen, nicht austauschen, unsere Unterhaltung nur auf der Oberfläche bleibt? Das Letztere möchte ich nicht annehmen! Ich glaube, es hat andere Gründe! Aber wozu so viel untersuchen? Wir wollen froh sein, dass es so ist, wie es ist, und uns um das Warum nicht viel kümmern."

Wir sehen aus diesem Briefe, dass der persönliche Verkehr Beider in späteren Jahren ein beschränkter war; allein wenn sie nur noch selten zusammentrafen, so versenkten sich ihre Gedanken um so lieber in die gemeinschaftlichen Erinnerungen ihrer Jugend. Magnus sprach oft und gern von der Zeit seines Zusammenlebens mit Wöhler, zumal von den grösseren Reisen, die er an der Seite des Freundes gemacht hatte, und wie frisch sich die Erlebnisse jener Zeit [illegible] Wöhler's Gedächtniss erhalten haben, davon mögen [illegible] Worte — die ich, hoffentlich ohne dass mir [illegible] Freund darob zürne, einem seiner Briefe an [illegible] beredtes Zeugniss geben.

„Mit Vergnügen", sagt Wöhler in diesem Briefe, „werde ich mich stets der gemeinschaftlichen Reise erinnern, welche wir, Magnus, sein jüngerer Bruder der Arzt und ich, im Jahre 1835 durch England machten. Auch Heinrich Rose war damals drüben. Wir besuchten viele technische Etablissements in Worcester, Birmingham, Manchester; auch nach Liverpool fuhren wir, und zwar auf der Eisenbahn, der ersten, die unser Erstaunen erregte, und die noch die einzige in England war. Faraday, der uns auf das Liebenswürdigste aufnahm und uns persönlich in mehrere Fabriken führte, hatte uns mit Empfehlungen versehen. Als wir ihn zum ersten Male in dem Laboratorium der *Royal Institution* besuchten, kam noch das Komische vor, dass er mich für den Sohn des ihm als Chemiker bekannten Wöhler hielt, weil ich wegen meiner Dünnheit noch sehr jung aussah. In London besuchten wir auch den schwerhörenden Prout, in Manchester den alten Dalton. Magnus blieb damals länger in England, als es mir möglich war; ich machte daher auch die Rückreise allein. . . .

„Nicht minder interessante Eindrücke sind mir von einer Reise, die ich schon ein Jahr früher mit Magnus durch Frankreich gemacht hatte, und namentlich von einem mehrwöchentlichen Aufenthalt in Paris geblieben. Unser Hauptzweck war, Fabrikationen aller Art, besonders die chemischen, kennen zu lernen, wobei der unvergessliche Pelouze, damals noch Assistent von Gay-Lussac, unser treuer Führer war. Ausserdem machten wir die Bekanntschaft aller damaligen Notabilitäten der Wissenschaft, von denen wir junge Bursche mit vieler Artigkeit behandelt wurden, wozu freilich auch der Umstand beitragen mochte, dass ich mit den beiden Brongniart's sehr befreundet war von der dreimonatlichen Reise her, die ich mit ihnen und Berzelius in Schweden und Norwegen gemacht hatte. Lebhaft erinnere ich mich der vielen Gesellschaften und Diners, zu denen wir geladen wurden, und die durch die berühmten Namen der Gäste und deren geistvolle Unterhaltung uns das grösste Interesse gewährten; so z. B. eines glänzenden Diners bei Thenard in Gesellschaft von Ampère, Arago, Chevreul, Dumas und Pelouze, eines anderen bei Dulong mit Lassaigne u. A., eines zu Chatillon bei Gay-Lussac mit Arago und Thenard,

eines bei Alexander Brongniart zu Sèvres, ferner bei Adolph Brongniart, bei Dumas, der so freundlich war, uns eigenhändig seine neue Methode der Dampfdichtebestimmung zu zeigen. Auch einer Instituts-Sitzung wohnten wir bei; wir befanden uns unter dem zuhörenden Publicum, da bemerkte uns Gay-Lussac und lud uns ein, bei den Mitgliedern Platz zu nehmen, — eine kleine Verlegenheit für uns, da wir auf zwei ziemlich isolirt stehenden Stühlen nun der Gegenstand der Aufmerksamkeit des Publicums wurden."

Wohl durften wir bei den schönen Erinnerungen, welche die beiden Freunde mit aus Frankreich bringen, einen Augenblick verweilen. Magnus und Wöhler sind nicht die einzigen deutschen Naturforscher gewesen, welche sich einer so herzlichen Aufnahme seitens ihrer französischen Collegen erfreut haben. Von den zahlreichen Jüngern der Wissenschaft, die auch in unserer Zeit alljährlich nach Paris gepilgert sind, Wer gedächte nicht mit lebhaftem Danke seines Verkehrs in den dortigen Gelehrtenkreisen, und Wer hätte es nicht erfahren, dass gerade die hervorragendsten Männer es sich am meisten angelegen sein liessen, ihm den Aufenthalt in der fränkischen Hauptstadt erfreulich, weil fruchtbringend, zu machen? Wohl durften wir uns dieses gastlichen Entgegenkommens der Physiker und Chemiker Frankreichs in einer Stunde erinnern, in welcher der frevelhafte Uebermuth eines verblendeten Theiles der Franzosen uns das Schwert in die Hand gedrückt hat und ein furchtbarer Krieg die beiden Nationen auf Jahrzehende zu entfremden droht. Hoffen wir, dass die Freundschaft zwischen den französischen und deutschen Naturforschern den Sturm bestehe, dass der goldene Friede die gelockerten Bande bald von Neuem schürze, und dass es die Wissenschaft sei, auf deren Boden Deutschland und Frankreich zuerst sich wiederfinden!

Aehnliche grössere Reisen, wie sie uns in den angeführten brieflichen Mittheilungen so anmuthig von Wöhler's Feder skizzirt worden, hat Magnus fast regelmässig in den

langen Sommerferien unternommen. Neben wissenschaftlichen Zwecken, die niemals ganz in den Hintergrund traten, wurden andere Ziele verfolgt. Das Auge unseres Freundes, welches für alles Schöne geöffnet war, erfreute sich mit besonderer Vorliebe an den Wundern der Alpenwelt. Dort war es, wo er stets nach längerer Arbeit Erholung suchte. Und solche Erholung war ihm nach den Anstrengungen, die er sich auferlegte, wohl zu gönnen. Die mit jedem Semester erfolgreicher sich gestaltende akademische Thätigkeit, welche ihm bereits im Jahre 1834 eine ausserordentliche Professur an der Universität erworben hatte, würde eine minder ausgiebige Arbeitskraft, als sie Magnus besass, vollkommen in Anspruch genommen haben; er findet gleichwohl noch Zeit für mannichfaltige wissenschaftliche Untersuchungen. Die mit C. F. Ammermüller gemeinschaftlich ausgeführten Versuche über eine neue Oxydationsstufe des Jods, die Untersuchungen über die Einwirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol, die Temperaturbestimmungen in dem Bohrloche von Pitzpuhl, die Arbeit über die Blutgase, auch schon mehrere kleinere physikalische Abhandlungen fallen in jene Zeit. Seine wissenschaftliche Stellung ist bereits in dem Maasse anerkannt, dass ihn die Berliner Akademie der Wissenschaften am 27. Januar 1840 zum ordentlichen Mitgliede der physikalisch-mathematischen Klasse erwählt.

Das Jahr 1840 war überhaupt für Gustav Magnus ein Jahr des Glücks. Der Frühling desselben bescheert ihm die liebenswürdigste Lebensgefährtin. Am 27. Mai knüpft er mit Bertha Humblot, der Tochter einer der französischen Colonie zu Berlin angehörenden hochangesehenen Familie, das Band der Ehe. Zwei einander ergänzende Seelen haben sich gefunden, und aus ihrem Bunde entfaltet sich jene köstliche Häuslichkeit, deren duftiger Zauber Alt und Jung in gleichem Grade fesselt. Bald wird das liebenswürdige Paar der Mittelpunkt eines bewegten geselligen Lebens,

dem edle Kräfte aus den verschiedensten Kreisen der Gesellschaft zuströmen, und welches sich mit jedem Jahr, zumal auch, als zwei blühende Töchter und ein trefflicher Sohn heranwachsen, reicher und mannichfaltiger gestaltet. Wer immer, dem es vergönnt war, in diesem gastlichen Hause zu verkehren, erinnerte sich nicht mit lebhaftem Interesse jener glänzenden und doch so zwanglosen Soiréen, in denen sich eine Menge von Elementen zusammenfand, die sonst vielleicht nur selten zueinander in Beziehung traten, in denen zumal auch fremde Gelehrte, die sich in Berlin aufhielten, niemals fehlten? Wer, wenn er zu den näheren Freunden dieser edlen Familie zählte, gedächte nicht mit freudiger Bewegung jener anmuthigen Vereinigung *en petit comité* auf der Veranda oder jener köstlichen Sommerabende in dem Garten hinter dem Kupfergraben? Der Verfasser dieser Skizze rechnet es zu den schönsten Gewinnsten seines Lebens, dass er, obwohl ein Spätkommender, noch in diesem Kreise hat heimisch werden dürfen, und er ist glücklich, dass ihm die Gunst des Geschickes gestattet, an dieser Stelle dem Gefühle seiner Dankbarkeit für die freundschaftliche Aufnahme, welche ihm, wie so vielen Anderen, in dem gastlichen Magnus'schen Hause zu Theil ward, einen warmen Ausdruck leihen zu können.

Wir haben unsern Freund auf die Höhe des Lebens begleitet, und wir erfreuen uns jetzt der schaffenden Thätigkeit, welche ihm während dreier Jahrzehende auf dieser Höhe vergönnt ist. Nach allen Richtungen wird diese Thätigkeit geübt, sei's im Dienste der Wissenschaft oder als Lehrer, sei's im Verhältniss zu den Seinigen oder im Kreise der Freunde, sei's endlich dem grossen Gemeinwesen gegenüber, — sein Leben ist wie ein mächtiger aber ruhig dahinfliessender Strom, an dessen Ufern die Menschen gerne siedeln, der auf seinem Laufe überall erfrischt und befruchtet.

Ich versage mir's, schon jetzt im Einzelnen der grossen Forschungen des Mannes zu gedenken, welche diesem langen Zeitabschnitte angehören; werden sie doch in dem Gesammtbilde seiner wissenschaftlichen Leistungen, welches ich Ihnen vorzuführen gedenke, eine geeignetere Stelle finden. Nur soviel sei hier bemerkt, dass die Mehrzahl derselben bereits physikalische Fragen behandelt, und dass hier gerade seine berühmtesten Arbeiten zu verzeichnen sind; so die Versuche über die Ausdehnung der Gase, welche in den Anfang der vierziger Jahre fallen, so die spätere Untersuchung über die Abweichung der Geschosse, so endlich die zweite lange Reihe von Forschungen auf dem Gebiete der Wärmelehre, denen die letzten zehn Jahre seines Lebens gewidmet sind.

Inmitten dieser herrlichen Erfolge des Naturforschers tritt die Aufgabe des akademischen Lehrers keinen Augenblick in den Hintergrund. Zwar hat Magnus zeitweise noch andere Lehrämter bekleidet; so war er ganz im Anfang seiner Laufbahn einige Zeit an Stelle seines abwesenden Freundes Wöhler an der städtischen Gewerbeschule als Lehrer der Chemie thätig, so hat er von 1832—40 an der vereinigten Artillerie- und Ingenieurschule Physik und von 1850—56 an dem Gewerbe-Institut chemische Technologie vorgetragen, allein seine besten Kräfte sind stets dem Dienste der Universität gewidmet gewesen. Im Jahre 1845 war er als Ordinarius in die philosophische Facultät eingetreten. Auf seine eigentliche Lehrthätigkeit konnte diese veränderte Stellung nur geringen Einfluss üben. Die Sorgfalt, welche er längst der philosophischen Durchbildung sowohl als der experimentalen Ausstattung eines jeden Vortrages zu widmen pflegte, der Eifer, mit dem er die alljährliche Erneuerung seiner Vorlesungen im Geiste der fortschreitenden Wissenschaft anstrebte, der Beifall endlich, den diese Vorlesungen in immer grösseren Schülerkreisen fanden, hätten nicht leicht eine Steigerung erfahren können. Wohl aber tritt das Ordi-

nariat mit neuen Anforderungen an ihn heran, welchen er alsbald mit gewohnter Pflichttreue gerecht wird. In den Berathungen der Facultät verschaffen ihm Leichtigkeit im Verkehr mit den Menschen und vollendete Geschäftskenntniss schnell eine gewichtige Stimme, welcher man gern — auch in Fragen, die weit über die enge Umgrenzung des Faches hinausgehen — Gehör schenkt, und seine Ansicht findet um so leichter Eingang, als jedwedes ehrgeizige Streben nach etwaiger Führerschaft dem Manne fernliegt und Niemand die Lauterkeit seiner Absichten bezweifelt. Drei Mal, in den Jahren 1847, 1858 und 1863, betraut ihn die Facultät mit dem Decanat, und noch im Sommer 1869 soll er zum vierten Male durch diese Würde ausgezeichnet werden, allein im Interesse seiner wissenschaftlichen Arbeiten lehnt er die Ehre dankend ab. Schon im Jahre 1861 war er als Rector Magnificus aus der Wahlurne des Professoren-Collegiums hervorgegangen.

Die seltene Vereinigung glücklicher Gaben, welche einen so vielseitigen Einfluss auf die Geschicke unserer Hochschule ausübte, kam jeder Arbeit zu Gute, an der sich Magnus aus Wahl oder Beruf betheiligte. Zu dem Stolze, mit welchem die Akademie der Wissenschaften die reichen Ergebnisse seiner Forschungen in ihren Monatsberichten und Denkschriften verzeichnet hat, gesellt sich die Dankbarkeit für langjährige wichtige Dienste, welche er derselben in geschäftlicher Beziehung geleistet, und zumal für die Zeit und Kraft, welche er als Vorsitzender des Finanzcomité's ihren Angelegenheiten gewidmet hat. Es war Magnus, der nach dem Tode Alexander von Humboldt's die erste Anregung zu der schönen Stiftung gab, welche den Namen des grossen Naturforschers trägt, und wenn heute die Akademie über eine ansehnliche Summe verfügt, welche für die Förderung der Naturforschung in Humboldt's Sinne alljährlich verwendbar ist, so gebührt ihm auch hier wieder der Ruhm,

dass ein so schöner Erfolg im Wesentlichen durch seine unverdrossene Hingebung erzielt worden ist. Auch der Verein für die Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen, dem er während einer langen Reihe von Jahren als Mitglied der Section für Physik und Chemie angehörte, hat vielfach Gelegenheit gehabt, seine Dienstwilligkeit und Arbeitskraft schätzen zu lernen. In ähnlicher Weise ist er als Einer der Zwölfe der Gesellschaft naturforschender Freunde viele Jahre hindurch an den Arbeiten dieses wissenschaftlichen Vereins betheiligt gewesen.

Wie sehr überhaupt die Thätigkeit unseres Freundes nach den verschiedensten Richtungen hin ausgebeutet worden ist, davon liessen sich noch viele Beispiele anführen. Freilich waren ihm auch manche der Missionen, die er zu erfüllen hatte, ganz erwünscht, da sie die grossen Zwecke, welche er verfolgte, förderten, nicht selten für Erreichung derselben unumgänglich nöthig waren; so die verschiedenen Sendungen nach London und Paris, zu den Weltausstellungen von 1851 und 1862, von 1855 und 1867, bei denen allen er als Mitglied der Beurtheilungscommission thätig war; so zu Ende der vierziger Jahre die Hinzuziehung zu den chemischen Berathungen des Landes-Oekonomie-Collegiums; so 1869 die Berufung in den für die Reorganisation des Gewerbe-Instituts ernannten Studienrath; so 1863 die Ernennung zum Mitgliede des Curatoriums der in Berlin begründeten Bergakademie; so endlich 1865 der Auftrag, Preussen bei der in Frankfurt a. M. tagenden deutschen Maass- und Gewichts-Conferenz zu vertreten. Die Berathungen dieser Conferenz endeten bekanntlich in dem Vorschlage, das metrische System in Deutschland einzuführen, und Magnus hat die Freude erlebt, — allerdings erst nachdem die schneidige Pflugschaar von 1866 den Boden durchfurcht hatte — die Saat, die er mit hatte aussäen helfen, zu gedeihlichem Wachsthume sich entfalten zu sehen.

Eine der letzten grösseren Aufgaben, vielleicht die letzte, an der sich Magnus betheiligt hat, ist die Gründung der Gesellschaft gewesen, deren Stiftungsfest wir heute zum dritten Male begehen. Das warme Interesse, welches er von dem ersten Augenblicke an unseren Bemühungen gewidmet hat, wie uns zu jeder Zeit und zumal bei Feststellung unserer Statuten sein bewährter Rath zur Seite stand, wie er der Gesellschaft die Wege ebnete, indem er ihr den Glanz seines Namens lieh, und wie er noch eine der letzten Früchte seiner Forschung in unseren Archiven niedergelegt hat — Alles dies ist noch frisch in unserem Gedächtniss.

Und dieselbe unermüdliche Werkthätigkeit, mit der sich der unvergleichliche Mann den Aufgaben des öffentlichen Lebens hingiebt, bekundet er auf das Bewunderungswertheste auch in seinem ausgebreiteten Verkehr mit den einzelnen Menschen. Die Ergebnisse seiner tief eingehenden Studien auf den verschiedenen Gebieten der Wissenschaft, seine umfassenden Kenntnisse in allen Zweigen der Industrie und der Gewerbe, die reichen Schätze seiner vielseitigen Lebenserfahrung ist er stets eifrig bemüht, im Interesse seiner Mitmenschen zu verwerthen. Was Magnus gerade in dieser Beziehung seinen Freunden und selbst Solchen, die ihm ferner standen, gewesen ist, es würde schwer sein, den richtigen Ausdruck dafür zu finden, allein die Erinnerung daran ist in vielen dankbaren Herzen verzeichnet. Ein unbegrenztes Wohlwollen war in der That der Hauptzug in dem Charakter des Dahingeschiedenen, der sich auch alsbald in seiner ganzen äusseren Erscheinung und zumal in seiner Gesichtsbildung aussprach. Gustav Magnus war einer jener Menschen, deren Antlitz den Glanz der Seele wiederstrahlt. Wer immer in dieses treue Auge geschaut hatte, der konnte nicht zweifeln, dass in der Brust des Mannes ein Herz voll Liebe für die Menschheit schlug. Des Glückes, welches ihm schon als

Knabe gelächelt hatte, das ihm im Kreise seiner Familie blühte und später die Palme des Ruhmes reichte, wie gerne hätte er die ganze Welt desselben theilhaftig gemacht!

Seinen schönsten Ausdruck findet dieses dienst- und opferwillige Wohlwollen im Verkehr mit seinen Schülern. Für sie hat er immer Zeit, insbesondere wenn es sich darum handelt, dem guten Willen zu Hülfe zu kommen. Schon unmittelbar nach der Vorlesung steht er zu jedweder Erläuterung seinen Zuhörern zur Verfügung, und selbst auf dem Heimweg von der Universität nach dem Kupfergraben werden nicht selten einem jugendlichen Begleiter Missverständnisse erklärt, Zweifel beseitigt. In noch höherem Grade aber erfreuen sich diejenigen, die unter seinen Auspicien die Kunst des Forschens üben, seiner nie müdewerdenden Theilnahme, seiner unerschöpflichen Rathschläge, seiner wirksamsten Unterstützung; stundenlang bespricht er mit dem Einzelnen das Wesen der zu lösenden Aufgabe, erörtert er die zu Gebote stehende Literatur — zu welchem Ende seine prachtvolle Bibliothek dem jungen Forscher mit vollendeter Liberalität jeder Zeit geöffnet ist —, erklärt er die Methode des Versuches, hilft er ihm bei der Zusammensetzung der Apparate; selbst der Sonntagmorgen ist ihm nicht zu lieb, wenn es gilt, die Arbeit eines seiner Laboranten zu fördern. Wie vielen strebsamen jungen Geistern ist Magnus auf diese Weise ein zuverlässiger Rathgeber, ein väterlicher Freund und Führer gewesen! Und wie im Laufe der fröhlichen Studienjahre, so in der ernsten Stunde des Examens. Der Verfasser dieser Skizze hat vielen dieser Prüfungsacte seines Collegen beigewohnt, und er ist sicher, Jeder wird ihm beipflichten, wenn er behauptet, dass es schwer wäre, sich einen liebenswürdigeren Examinator vorzustellen. Nicht dass er dem Candidaten etwas geschenkt hätte! Die Anforderungen, welche er stellt, sind nicht gering; aber er besitzt die wunderbare Gabe, schliesslich immer das Gebiet ausfindig zu machen, auf

welchem der Candidat wenigstens einigermaassen zu Hause ist. Dies gelingt allerdings oft erst nach vielfältigem Umherfragen; so viel aber steht fest, wenn Magnus aus einem Candidaten nichts herausbringen kann, so ist überhaupt nichts herauszubringen. Und weit über den persönlichen Verkehr auf der Hochschule, weit über das Examen hinaus erstreckt sich dieses theilnahmvolle Interesse für seine Schüler. Wie Vielen hat er auch nach Jahren noch eine hülfreiche Hand geliehen, wie Viele verdanken seinen ausgebreiteten Beziehungen die Grundlage oder die gedeihliche Entwickelung ihrer späteren Existenz! Aber mit welcher Liebe hängen ihm dafür auch seine Schüler an, wie versäumen sie keine Gelegenheit, dem gefeierten Lehrer ihr Vertrauen, ihre Zuneigung zu bezeugen! Und nicht nur im engeren Schülerkreise ist Magnus Gegenstand dieser Verehrung; dieselbe Gesinnung wird ihm von den Studirenden im Allgemeinen entgegengebracht. Wenige Universitätslehrer haben sich in höherem Maasse einer wohlverdienten edlen Popularität erfreut als Magnus. Auch hat sich dieselbe in mannichfaltiger Weise bekundet. Nur ein Beispiel soll hier Erwähnung finden. Während der politischen Wirren, welche den stürmischen Märztagen folgten, hatten sich die Berliner Studenten zu einer akademischen Legion vereinigt. Es war Magnus, den sie mit der militairischen Organisation betrauten, und den sie zu ihrem Befehlshaber erwählten, bei welcher Gelegenheit ihm die soldatischen Traditionen seines Freiwilligenjahres trefflich zu Statten kamen.

Dieselben liebenswürdigen Eigenschaften, welche ihm die Herzen der Jugend in so hohem Maasse gewinnen, bethätigen sich auch, unter welchen Bedingungen immer er mit den Menschen in Beziehung tritt. In der grossen Gesellschaft verkehrt er mit dem Bewusstsein eines Mannes, dessen Ansicht mit Spannung gehört wird, und von dem man in schwierigen Fragen den Ausschlag erwartet; in jedem seiner

Worte, in jeder seiner Bewegungen giebt sich das feine Maass des vollendeten Weltmannes zu erkennen; allein die Sicherheit seines Auftretens verhindert nicht, dass sich in seinem ganzen Wesen wieder eine gewinnende Bescheidenheit ausspricht, welche auch den Schüchternsten mit Zuversicht erfüllt. Und die Herzensgüte, welche sich im Kreise Gleichgestellter als wohlwollende Theilnahme kundgiebt, sie nimmt dem Minderbegünstigten gegenüber die Form der edelsten Wohlthätigkeit an, einer Wohlthätigkeit, für welche die reichen zur Verfügung stehenden Mittel keine Grenze sind, und von deren Umfang Wenige eine Ahnung haben.

Dass ein Mann, dessen Interessen sich nach so mannichfaltigen Richtungen erstreckten, und bei dem überdies die höchste Begabung mit dem edelsten Charakter gesellt war, in persönlichem Verkehr zu vielen berühmten Männern seiner Zeit gestanden haben müsse, Wer könnte daran zweifeln?

Um zunächst von den Fachgenossen zu sprechen, so waren Physik und Chemie mit den angrenzenden Wissenschaften in Berlin während der mittleren Decennien des Jahrhunderts neben Magnus durch eine Reihe hervorragender Gelehrten vertreten; es brauchen nur Namen wie Mitscherlich, Heinrich und Gustav Rose, Dove, Ehrenberg, Poggendorff, Riess, Rammelsberg genannt zu werden. Von diesen waren die beiden ersten noch Magnus' Lehrer gewesen; in Mitscherlich's Laboratorium hatte er seine erste Experimentaluntersuchung ausgeführt; bei Rose war dem Verhältnisse zwischen Lehrer und Schüler schnell ein inniger Freundschaftsbund gefolgt; die vertrauten oder collegialischen Verhältnisse zu den Anderen stammen theilweise aus derselben, zumeist aber aus einer späteren Zeit. Und neben den eigentlichen Fachgenossen, wie gross war nicht im Schoosse der Akademie und der Universität die Zahl der ausgezeichneten Gelehrten in allen Zweigen der Wissenschaft, welche er zu seinen Freunden zählen durfte? Wenn ich von

den Todten Boeckh's, Leopold von Buch's, Dirichlet's, Link's, Johannes Müller's gedenke, wenn ich unter den Lebenden Männer nenne wie Bancroft, Curtius, Droysen, Gneist, Haupt, Lepsius, Olshausen, Trendelenburg und von den Jüngeren du Bois-Reymond und Leopold Kronecker, so ist mit diesen Namen die Liste der ihm Befreundeten noch lange nicht erschöpft. Und wie in Berlin, so in allen Theilen des Vaterlandes, so im Auslande. Der Beziehungen zu Wöhler ist bereits gedacht worden; in ähnlichem Verhältnisse stand Magnus zu Liebig, Bunsen, Henle, Wilhelm Weber, Buff, Kopp, Gustav Kirchhoff, Helmholtz und vielen Anderen. Unter seinen englischen Freunden ist zumal Faraday zu nennen, für den er eine unbegrenzte Verehrung hegte, und der ihn nicht minder schätzte[1], sowie Graham, mit dem er von Jugend auf vertraut gewesen war, endlich Tyndall, der längere Zeit unter seinen Auspicien gearbeitet hatte, und Warren De La Rue, mit dem er auf allen Ausstellungen zusammengetroffen war; in Frankreich sind es Dumas, Pelouze, Regnault und Kuhlmann, die ihm am nächsten standen. Auch an den Ufern des Genfer See's besass er in Auguste de la Rive einen altbewährten Freund. Mit Vielen von ihnen hat er einen mehr oder minder lebhaften Briefverkehr gepflogen.

Es ist hier nur der Beziehungen gedacht worden, in denen Magnus zu den wissenschaftlichen Zeitgenossen gestanden hat; allein seine Verbindungen, zumal in Berlin, erstreckten sich weit über die Gelehrtenkreise hinaus. Keine Schicht der Gesellschaft, in welche ihn nicht die vielseitigen Interessen, denen er nachging, zu der einen oder anderen Zeit geführt hatten, und so sehen wir ihn denn in lebendigem Verkehr mit ausgezeichneten Männern aus allen Ständen, mit Künstlern wie Felix Mendelssohn, Rauch, Stüler, mit Vertretern der Industrie und des Handels wie Werner

Siemens, **Alexander** und **Paul Mendelssohn**, **Robert Warschauer**, mit hohen Staatsbeamten wie **Bendemann**, **Herzog**, **Krug von Nidda**, **Mac-Lean**, **Max** und **Richard v. Philipsborn** und selbst mit Spitzen der Landesbehörden wie **Bitter**, **Lehnert**, **von Bernuth**, **Graf Eulenburg**, **Camphausen**, **Delbrück**.

Ich habe es versucht, Sie einen Blick in die vielbewegte Lebensthätigkeit unseres verewigten Freundes thun zu lassen. Wenn man bedenkt, dass sich zu den unablässig fortgesetzten wissenschaftlichen Arbeiten, zu der unermüdlichen akademischen Wirksamkeit, zu den endlosen Anforderungen, welche ihm der mannichfaltige Verkehr mit Menschen und Dingen auferlegte, auch noch die Pflichten gesellten, welche er als Berather einer vielverzweigten Familie mit ebenso grosser Liebe als Treue erfüllte, so kann es nicht befremden, dass die ihm näher Stehenden staunten, wie es ihm immer gelang, solchen fast übermässigen Ansprüchen zu genügen, und dass seine Angehörigen oft in ihn drangen, das Maass seiner Kraft nicht zu überschätzen. Was ihm bei der Bewältigung so grosser Anstrengungen zu Statten kam, war eine felsenfeste Gesundheit, deren er sich von Jugend auf erfreut hatte, und die ihm auch bis in die späteren Lebensjahre treu geblieben war. Nur einmal, im Jahre 1862, hatte sich bei **Magnus** ein hartnäckiges Fussleiden eingestellt, welches auch das allgemeine Befinden zu beeinflussen begann und wegen seiner Dauer die Freunde einige Zeit mit Besorgnissen erfüllte. Allein nach einigen Monaten war es den Bemühungen der Aerzte gelungen, des localen Uebels Herr zu werden, und bald hatte die kräftige Natur des Mannes auch die letzte Spur von Krankheit überwunden. Die alte Lust an der Arbeit, die alte Arbeitskraft ist zurückgekehrt. Die während einiger Zeit zurückgelegten Forschungen werden wieder aufgenommen, neue werden begonnen und vollendet. Unerschöpflich sprudelt der Quell; jede gelöste Aufgabe ist der

Ausgangspunkt einer neuen Reihe von Aufgaben, deren Lösung alsbald mit fast jugendlicher Frische in Angriff genommen wird. Die Jahre scheinen spurlos an ihm vorüberzuziehen. Niemand ahnt, dass dieses schöne Leben gleichwohl unaufhaltsam mit raschen Schritten seinem Ziele entgegeneilt.

Der Herbst des Jahres 1869 führt Magnus auf einer seiner gewöhnlichen Ferienreisen wieder nach England. In London trifft er mit seinem alten Freunde Graham zusammen; wie wenig denken die beiden Männer, dass ihnen kaum mehr als eine Spanne Zeit vergönnt ist, dem einen nach Wochen, dem andern nach Monden bemessen! Aber in London ist seines Bleibens nicht, die ewige Jagd der unermesslichen Stadt ist ihm drückend; dagegen erfreut er sich wieder des heiteren Treibens in Exeter, wohin er fast widerstrebend einigen Freunden zu dem *Meeting* der *British Association* gefolgt war, und wo er Gelegenheit findet, alte Beziehungen aufzufrischen, neue anzuknüpfen; allein er sehnt sich gleichwohl nach Ruhe, welche nur der Anblick der Natur gewährt. Diese Ruhe findet er am Gestade des Meeres auf der Insel Wight. Und nun sind ihm noch einige köstliche Wochen beschieden, die er, an der Seite seiner Gattin, umgeben von allen seinen Kindern, denen sich auch sein Schwiegersohn, Victor von Magnus[*], angeschlossen hat, Angesichts jener anmuthigen Uferlandschaften, wie sie in solcher Fülle die grüne Insel bietet, in traulicher Zurückgezogenheit verlebt.

Aber Reise und Aufenthalt in freier Luft haben ihm nicht mehr die gewohnte Erfrischung gebracht. Kaum nach Berlin zurückgekehrt, fühlt sich Magnus durch ernstliche Störungen seiner Gesundheit zum Oefteren im Arbeiten behindert. Gegen Weihnachten haben sich diese Störungen in der Art vermehrt, dass sie den Seinigen Besorgnisse einflössen. Um so glücklicher sind seine Freunde, als sie ihn in den ersten Tagen dieses Jahres bei einer Feier, welche

die Glieder unserer Gesellschaft zu einem heiteren Festmahl vereinigte, mit gewohnter Frische den Vorsitz nehmen sehen. Allein es war ein letztes Aufleuchten dieses lebhaften Geistes, wie die Flamme noch einmal aufschlägt, ehe sie erlischt. Manche seiner Freunde haben ihn an jenem Abend zum letzten Mal gesehen. Was nun noch folgt, ist traurig zu berichten. Noch Monate lang kämpft diese kräftige Natur gegen die andringende Krankheit. Mit einer Pflichttreue, welche den heftigsten Schmerzen gebietet, fährt Magnus fort, obwohl mit mehrfachen Unterbrechungen, seine physikalischen Vorlesungen zu halten. Am 25. Februar liest er zum letzten Male; aber er nimmt von seinen Zuhörern nicht Abschied, denn er hegt noch immer die Hoffnung, seine Vorlesungen wieder aufnehmen zu können. Doch es sollte nicht sein. Während des Monats März hat er sein Schmerzenslager kaum mehr verlassen, aber die Freiheit und Klarheit des Geistes ist ihm bis zuletzt geblieben. Mit der ruhigen Fassung, mit der heiteren Ergebung eines Philosophen sieht er sein Ende nahen. Am 4. April endlich ist das Ziel der Laufbahn erreicht.

Am 8. April haben wir Gustav Magnus auf dem Friedhofe der Dorotheenstadt zur Erde bestattet. Wer die ernsten Männer kannte, welche in dichtgedrängtem Kreise das offene Grab umstanden, der konnte nicht zweifeln, dass der Heimgegangene, den man zur letzten Ruhe bettete, in der Wissenschaft Grosses vollbracht hatte. Wer aber in die traurigblickenden Gesichter schaute und Augen, die wohl lange nicht mehr feucht gewesen, sich mit Thränen füllen sah, der wusste auch, dass der Todte neben dem Ruhme in der Wissenschaft noch einen anderen, höheren zurückliess, den Ruhm des hochherzigen Mannes, in dem Viele einen unersetzlichen, unvergesslichen Freund verloren hatten.

* * *

Gustav Magnus war am 2. Mai 1802 geboren. Wenige Wochen noch, und er würde sein 68. Jahr vollendet haben. Er war also der Marke nicht mehr fern, über welche das Leben nur Weniger hinausreicht. Wir dürfen nicht klagen!

Wohl schien diese kräftig angelegte Natur auf längere Dauer berechnet zu sein, wohl durfte die Wissenschaft noch manche reiche Gabe von ihm erwarten, und die Schüler, die Freunde, wohl waren sie zu der Hoffnung berechtigt, sie würden noch lange Jahre seiner Lehre, seiner Freundschaft sich erfreuen! Dennoch weht es uns auch wieder mit unendlichem Troste an, wenn wir den Forscher, in dem Vollgenuss seiner Körper- und Geisteskräfte die Wissenschaft beherrschend, wenn wir den Lehrer, ehe der Strom der Begeisterung verrauscht ist, den Freund, ehe sein Gefühl für uns am Froste des Alters erkaltet, in einem Worte, wenn wir den ganzen Mann vom Schauplatze abtreten sehen. So, als ganzer Mann, lebt Gustav Magnus in unserem Gedächtniss. Wir wollen nicht klagen!

Aber ob auch die Klage verstummt, so fühlen wir doch unaussprechliche Trauer bei dem Gedanken, dass er heimgegangen ist an dem Vorabende dieser grossen deutschen Zeit, und dass es ihm, dessen Herz stets so warm für das Vaterland geschlagen, nicht mehr vergönnt war, die wunderbare Bewegung zu schauen, welche unser Volk von Sieg zu Sieg geführt hat und — jeder Zweifel ist jetzt geschwunden — den langgeträumten Traum eines grossen, freien und einigen Deutschlands endlich zur Erfüllung bringen wird!

* * *

Wenn wir die zahlreichen Forschungen überblicken, durch welche Gustav Magnus die Wissenschaft bereichert hat, so ist es zunächst die ausserordentliche Verschiedenartigkeit der von ihm behandelten Fragen, welche uns in Erstaunen setzt. Die Physiker sind gewohnt, Magnus als einen der

ihrigen zu betrachten, weil er sich während der letzten Decennien seines Lebens fast ausschliesslich mit Physik beschäftigt hat, und weil in der That der Schwerpunkt seiner Leistungen auf dem Gebiete dieser Wissenschaft liegt; sobald wir aber nur seine früheren Arbeiten in's Auge fassen und selbst diejenigen, welche sich bis in die Mitte seiner Laufbahn erstrecken, so würde man uns nicht bestreiten wollen, dass wir ihn mit ähnlichem Rechte zu den Chemikern zählen. Sind es nun schon der Forscher nicht Viele, welche das Gebiet der Chemie und Physik mit gleicher Sicherheit überschauen, so möchten wir denjenigen noch seltener begegnen, welche wie Magnus nicht nur diese beiden grossen wissenschaftlichen Gebiete nach den mannichfaltigsten Richtungen durchmessen, sondern sich auch in den verschiedensten Theilen derselben selbständig arbeitend versucht haben. Allerdings wird eine solche Vielseitigkeit nicht immer ohne Gefahr geübt, und mehr als einmal sehen wir Magnus eine neuerschlossene Fundgrube, lange ehe sie erschöpft, vielleicht gerade in dem Augenblicke verlassen, in dem das edle Gestein erst recht zu Tage tritt. Niemals aber beeinträchtigt diese Freude an der Mannichfaltigkeit den Werth der Arbeit. Wie gross das Gebiet der Forschung, welches er beherrscht, wo immer wir ihm begegnen, erkennen wir ihn an derselben zähen Ausdauer, mit der er den Erscheinungen folgt, an derselben unermüdlichen Gründlichkeit, die er für ihre Beobachtung einsetzt, an derselben unbestechlichen Wahrheitsliebe, mit der er das Ergebniss seiner Beobachtungen beschreibt. Obwohl stets die Erkenntniss der Vorgänge in ihrem Zusammenhange anstrebend, verschmäht er dennoch die vereinzelte Thatsache nicht, die er am Wege findet, wie unbedeutend sie erscheine, und wie wenig sie ihn vielleicht dem besonderen Ziele, das er erreichen will, näher bringe; er zweifelt nicht, dass der Augenblick naht, in welchem das gut Beobachtete für den Ausbau der Wissenschaft verwerthbar wird. Und

ob es die Ermittelung eines Gesetzes oder die Feststellung der geringfügigen Thatsache gilt, stets bewundern wir die Sicherheit und Eleganz der experimentalen Behandlung des Stoffes; in seiner versuchgeübten Hand vervielfältigen sich die Erscheinungen, mehren sich die Mittel zu ihrer Beobachtung, vereinfachen sich die Apparate zu ihrer Erkenntniss. So kommt es denn auch, dass seinen Arbeiten stets ein lebhaftes Interesse beiwohnt, selbst wenn die Lösung der Aufgabe, um die es sich handelt, nicht vollkommen gelungen wäre, oder die Auffassungen, zu denen sie geführt hatten, unter dem Drucke späterer Entdeckungen verändert worden sind.

Die wissenschaftliche Thätigkeit Gustav Magnus' umfasst einen Zeitraum von nicht weniger als 45 Jahren. Seine erste Abhandlung erschien im Jahre 1825, seine letzte im Laufe des Jahres 1870 kurz nach seinem Tode. Fast alle sind in Poggendorff's Annalen veröffentlicht, die Mehrzahl auch in den Monatsberichten, viele in den Denkschriften der Berliner Akademie der Wissenschaften. Der grossartige literarische Nachweis*), welchen die *Royal Society* im Augenblicke herausgiebt, der aber schon mit dem Jahre 1863 abschliesst, verzeichnet nicht weniger als 67 Abhandlungen von Magnus. Erwägt man, dass auch nach diesem Zeitpunkt die Thätigkeit des Forschers nicht einen Augenblick erlahmt ist, so erhellt, dass uns kaum mehr vergönnt ist, als die reiche Ausbeute dieser Arbeiten in dürftigsten Umrissen anzudeuten. Wir werden vielleicht unserer Aufgabe am meisten gerecht werden, wenn wir, von irgend welcher Ordnung der Zeitfolge nach absehend, die Untersuchungen ihrem Gegenstande nach in verschiedene Abschnitte zusammenfassen. Wir wollen zunächst unsere Aufmerksamkeit den chemischen Forschungen zulenken — welche ja für uns ein besonderes Interesse haben —, um alsdann, zu den physikalischen übergehend, die Arbeiten auf dem Gebiet der

Mechanik, der Elektricität und schliesslich der Wärmelehre gesondert zu betrachten.

* * *

Die Verschiedenartigkeit der von Magnus ausgeführten chemischen Untersuchungen bezeichnet alsbald die bereits gerühmte Vielseitigkeit des Forschers. Neben zahlreichen Aufgaben der reinen Chemie, sowohl der unorganischen wie der organischen, fesseln zumal die Anwendungen der Wissenschaft seine Aufmerksamkeit. Mineralogisch-chemischen Analysen folgt die Behandlung von Fragen aus der physiologischen Chemie, der Agriculturchemie, der chemischen Technologie.

Die erste kleine Arbeit *), mit der Magnus hervortritt, gehört, wie bereits erwähnt, der unorganischen Chemie an; sie betrifft die Bildung metallischer Pyrophore und giebt alsbald zu einer Controverse Veranlassung. Schon desshalb, und weil sie sogleich die Eigenart des jungen Forschers treffend bezeichnet, müssen wir einen Augenblick bei derselben verweilen.

Bei Versuchen, aus Kobaltoxydul mittelst Wasserstoffgases metallisches Kobalt zu erhalten, welche Magnus in Mitscherlich's Laboratorium anstellt, zeigt es sich, dass das feinzertheilte Metallpulver mit der Luft in Berührung gebracht zum Erglühen kommt. Bei einer Wiederholung des Versuchs wird die Erscheinung nicht wieder beobachtet, und es ergiebt sich schliesslich, dass nur das unreine, thonerdehaltige Kobaltoxydul ein pyrophorisches Metall liefert. Analoge Wahrnehmungen werden bei dem Nickeloxydul und dem Eisenoxyd gemacht. Die Ursache dieses seltsamen Verhaltens ist nach Magnus die, dass die Beimengung der unschmelzbaren Thonerde das Zusammensintern des feinzertheilten Metalles hindert. War diese Erklärung die richtige, so mussten auch die aus reinen Oxyden dargestellten Metallpulver ihre Selbstentzündlichkeit behalten, wenn das Zusammen-

sintern auf andere Weise vermieden wurde. In der That findet er denn auch, dass man nur die Reductionstemperatur möglichst niedrig zu halten braucht, um auch aus reinen Oxyden kräftige Pyrophore zu gewinnen, und er zeigt ferner, dass bei niedriger Temperatur dargestellte Metallpulver, welche sich bei dem Versuche als in hohem Grade selbstentzündlich erweisen, beim stärkeren Erhitzen alsbald alle pyrophorischen Eigenschaften verlieren.

Die Auffassung, zu welcher Magnus gelangt ist, wird in einem einige Monate später erschienenen Aufsatze von Professor F. Stromeyer's[1] auf das Entschiedenste bestritten. Dieser behauptet, dass die Selbstentzündlichkeit des bei niedriger Temperatur mittelst Wasserstoffs reducirten Eisens lediglich einer Beimengung von Eisenoxydul zuzuschreiben sei, welches höchst pyrophorische Eigenschaften besitze. Bei niedriger Temperatur werde das Eisenoxyd, dem jede pyrophorische Eigenschaft abgehe, theilweise zu Eisenoxydul reducirt, während die Reduction zu Metall erst bei hoher Temperatur erfolge. Gustav Magnus bleibt seinem Gegner die Antwort nicht lange schuldig. In demselben Hefte der Annalen, welches den Aufsatz von Stromeyer bringt, erscheint auch schon die Entgegnung[2], in welcher unzweifelhaft nachgewiesen wird, dass Eisenoxyd bei einer zwischen dem Siedepunkt des Quecksilbers und dem Schmelzpunkt des Zinks liegenden Temperatur im Wasserstoffstrom vollständig zu Metall reducirt wird, dass das so gewonnene Metallpulver in hohem Grade pyrophorisch ist, und dass es diese pyrophorischen Eigenschaften bei der Rothgluth einbüsst, ohne im Geringsten an Gewicht zu verlieren.

Auch die Versuche, die Magnus kurze Zeit darauf veröffentlichte, gaben Veranlassung zu Erörterungen. Diesmal handelte es sich um die Natur der tiefblauen Flüssigkeit, welche sich bildet, wenn man Schwefel mit wasserfreier Schwefelsäure in Berührung bringt. Man war zweifelhaft,

ob dieselbe als eine eigenthümliche Oxydationsstufe des Schwefels oder als eine Lösung von Schwefel in Schwefelsäure zu betrachten sei. Magnus[11]) entscheidet sich für die letztere Auffassung: er erinnert daran, dass Müller von Reichenstein ein ganz ähnliches Verhalten bei dem Tellur wahrgenommen habe, welches sich mit prachtvoll rother Farbe, aber ohne Oxydation, in Vitriolöl löst, und zeigt schliesslich auch bei dem Selen eine ähnliche Löslichkeit im Vitriolöl, welches in diesem Falle eine schön grüne Farbe annimmt. Durch Zusatz von Wasser werden Tellur und Selen unverändert niedergeschlagen; erst bei längerem Verweilen in der verdünnten Säure werden sie unter Entbindung von schwefliger Säure oxydirt. Einwendungen, welche Fischer[12]) gegen diese Ansicht vorbringt, werden von Magnus durch einen quantitativen Versuch, welchen er mit Selen anstellt, beseitigt[13]). Die in Lösung bleibende Menge Selen beträgt weniger als $^1/_{30}$ des ausgefällten, ein Ergebniss, welches die Annahme, dass das Selen als Oxydul gelöst sei, ausschliesst.

Gelegentlich der Versuche über die Löslichkeit des Tellurs in Schwefelsäure, und theilweise schon bei der Bearbeitung seiner Inaugural-Dissertation, hat sich Magnus auch mit dem braunen Körper beschäftigt, welcher sich bei der elektrischen Zersetzung des Wassers am negativen Pole ausscheidet, wenn die Elektrode aus Tellur besteht. Nach den Versuchen von Ritter und Sir Humphry Davy konnte man geneigt sein, diese braunen Wolken für ein Hydrür des Tellurs zu halten, welches weniger Wasserstoff enthält als der Tellurwasserstoff. Genaue Versuche überzeugen Magnus, dass hier kein Hydrür sondern elementares Tellur vorliege[14]). Wahrscheinlich sei indessen die Abscheidung des Tellurs Folge einer ephemeren Bildung von Tellurwasserstoff, welcher sich schnell unter dem Einfluss des von der Wasserzersetzung herrührenden Sauerstoffs zerlege; in der That beobachte man

den Todten Boeckh's, Leopold von Buch's, Dirichlet's, Link's, Johannes Müller's gedenke, wenn ich unter den Lebenden Männer nenne wie Bancroft, Curtius, Droysen, Gneist, Haupt, Lepsius, Olshausen, Trendelenburg und von den Jüngeren du Bois-Reymond und Leopold Kronecker, so ist mit diesen Namen die Liste der ihm Befreundeten noch lange nicht erschöpft. Und wie in Berlin, so in allen Theilen des Vaterlandes, so im Auslande. Der Beziehungen zu Wöhler ist bereits gedacht worden; in ähnlichem Verhältnisse stand Magnus zu Liebig, Bunsen, Henle, Wilhelm Weber, Buff, Kopp, Gustav Kirchhoff, Helmholtz und vielen Anderen. Unter seinen englischen Freunden ist zumal Faraday zu nennen, für den er eine unbegrenzte Verehrung hegte, und der ihn nicht minder schätzte, sowie Graham, mit dem er von Jugend auf vertraut gewesen war, endlich Tyndall, der längere Zeit unter seinen Auspicien gearbeitet hatte, und Warren De La Rue, mit dem er auf allen Ausstellungen zusammengetroffen war; in Frankreich sind es Dumas, Pelouze, Regnault und Kuhlmann, die ihm am nächsten standen. Auch an den Ufern des Genfer See's besass er in Auguste de la Rive einen altbewährten Freund. Mit Vielen von ihnen hat er einen mehr oder minder lebhaften Briefwechsel gepflogen.

Es ist hier nur der Beziehungen gedacht worden, in denen Magnus zu den wissenschaftlichen Zeitgenossen gestanden hat, denn seine Verbindungen, zumal in Berlin, erstreckten sich weit über die Gelehrtenkreise hinaus. Keine Schicht der Gesellschaft, in welche ihn nicht die vielseitigen Interessen, denen er nachging, zu der einen oder anderen Zeit geführt hatten, und so sehen wir ihn denn in lebendigem Verkehr mit ausgezeichneten Männern aus allen Ständen, mit K[illegible] Felix Mendelssohn, Rauch, Stüler, V[illegible] und des Handels wie Werner

Siemens, **Alexander** und **Paul Mendelssohn**, **Robert Warschauer**, mit hohen Staatsbeamten wie **Bendemann**, **Herzog**, **Krug von Nidda**, **Mac-Lean**, **Max** und **Richard v. Philipsborn** und selbst mit Spitzen der Landesbehörden wie **Bitter**, **Lehnert**, **von Bernuth**, **Graf Eulenburg**, **Camphausen**, **Delbrück**.

Ich habe es versucht, Sie einen Blick in die vielbewegte Lebensthätigkeit unseres verewigten Freundes thun zu lassen. Wenn man bedenkt, dass sich zu den unablässig fortgesetzten wissenschaftlichen Arbeiten, zu der unermüdlichen akademischen Wirksamkeit, zu den endlosen Anforderungen, welche ihm der mannichfaltige Verkehr mit Menschen und Dingen auferlegte, auch noch die Pflichten gesellten, welche er als Berather einer vielverzweigten Familie mit ebenso grosser Liebe als Treue erfüllte, so kann es nicht befremden, dass die ihm näher Stehenden staunten, wie es ihm immer gelang, solchen fast übermässigen Ansprüchen zu genügen, und dass seine Angehörigen oft in ihn drangen, das Maass seiner Kraft nicht zu überschätzen. Was ihm bei der Bewältigung so grosser Anstrengungen zu Statten kam, war eine felsenfeste Gesundheit, deren er sich von Jugend auf erfreut hatte, und die ihm auch bis in die späteren Lebensjahre treu geblieben war. Nur einmal, im Jahre 1862, hatte sich bei **Magnus** ein hartnäckiges Fussleiden eingestellt, welches auch das allgemeine Befinden zu beeinflussen begann und wegen seiner Dauer die Freunde einige Zeit mit Besorgnissen erfüllte. Allein nach einigen Monaten war es den Bemühungen der Aerzte gelungen, des localen Uebels Herr zu werden, und bald hatte die kräftige Natur des Mannes auch die letzte Spur von Krankheit überwunden. Die alte Lust an der Arbeit, die alte Arbeitskraft ist zurückgekehrt. Die während einiger Zeit zurückgelegten Forschungen werden wieder aufgenommen, neue werden begonnen und vollendet. Unerschöpflich sprudelt der Quell; jede gelöste Aufgabe ist der

Ausgangspunkt einer neuen Reihe von Aufgaben, deren Lösung alsbald mit fast jugendlicher Frische in Angriff genommen wird. Die Jahre scheinen spurlos an ihm vorüberzuziehen. Niemand ahnt, dass dieses schöne Leben gleichwohl unaufhaltsam mit raschen Schritten seinem Ziele entgegeneilt.

Der Herbst des Jahres 1869 führt Magnus auf einer seiner gewöhnlichen Ferienreisen wieder nach England. In London trifft er mit seinem alten Freunde Graham zusammen; wie wenig denken die beiden Männer, dass ihnen kaum mehr als eine Spanne Zeit vergönnt ist, dem einen nach Wochen, dem andern nach Monden bemessen! Aber in London ist seines Bleibens nicht, die ewige Jagd der unermesslichen Stadt ist ihm drückend; dagegen erfreut er sich wieder des heiteren Treibens in Exeter, wohin er fast widerstrebend einigen Freunden zu dem *Meeting* der *British Association* gefolgt war, und wo er Gelegenheit findet, alte Beziehungen aufzufrischen, neue anzuknüpfen; allein er sehnt sich gleichwohl nach Ruhe, welche nur der Anblick der Natur gewährt. Diese Ruhe findet er am Gestade des Meeres auf der Insel Wight. Und nun sind ihm noch einige köstliche Wochen beschieden, die er, an der Seite seiner Gattin, umgeben von allen seinen Kindern, denen sich auch sein Schwiegersohn, Victor von Magnus[*], angeschlossen hat, Angesichts jener anmuthigen Uferlandschaften, wie sie in solcher Fülle die grüne Insel bietet, in traulicher Zurückgezogenheit verlebt.

Aber Reise und Aufenthalt in freier Luft haben ihm nicht mehr die gewohnte Erfrischung gebracht. Kaum nach Berlin zurückgekehrt, fühlt sich Magnus durch ernstliche Störungen seiner Gesundheit zum Oefteren im Arbeiten behindert. Gegen Weihnachten haben sich diese Störungen in der Art vermehrt, dass sie den Seinigen Besorgnisse einflössen. Um so glücklicher sind seine Freunde, als sie ihn in den ersten Tagen dieses Jahres bei einer Feier, welche

die Glieder unserer Gesellschaft zu einem heiteren Festmahl vereinigte, mit gewohnter Frische den Vorsitz nehmen sehen. Allein es war ein letztes Aufleuchten dieses lebhaften Geistes, wie die Flamme noch einmal aufschlägt, ehe sie erlischt. Manche seiner Freunde haben ihn an jenem Abend zum letzten Mal gesehen. Was nun noch folgt, ist traurig zu berichten. Noch Monate lang kämpft diese kräftige Natur gegen die andringende Krankheit. Mit einer Pflichttreue, welche den heftigsten Schmerzen gebietet, fährt Magnus fort, obwohl mit mehrfachen Unterbrechungen, seine physikalischen Vorlesungen zu halten. Am 25. Februar liest er zum letzten Male; aber er nimmt von seinen Zuhörern nicht Abschied, denn er hegt noch immer die Hoffnung, seine Vorlesungen wieder aufnehmen zu können. Doch es sollte nicht sein. Während des Monats März hat er sein Schmerzenslager kaum mehr verlassen, aber die Freiheit und Klarheit des Geistes ist ihm bis zuletzt geblieben. Mit der ruhigen Fassung, mit der heiteren Ergebung eines Philosophen sieht er sein Ende nahen. Am 4. April endlich ist das Ziel der Laufbahn erreicht.

Am 8. April haben wir Gustav Magnus auf dem Friedhofe der Dorotheenstadt zur Erde bestattet. Wer die ernsten Männer kannte, welche in dichtgedrängtem Kreise das offene Grab umstanden, der konnte nicht zweifeln, dass der Heimgegangene, den man zur letzten Ruhe bettete, in der Wissenschaft Grosses vollbracht hatte. Wer aber in die traurigblickenden Gesichter schaute und Augen, die wohl lange nicht mehr feucht gewesen, sich mit Thränen füllen sah, der wusste auch, dass der Todte neben dem Ruhme in der Wissenschaft noch einen anderen, höheren zurückliess, den Ruhm des hochherzigen Mannes, in dem Viele einen unersetzlichen, unvergesslichen Freund verloren hatten.

* * *

Gustav Magnus war am 2. Mai 1802 geboren. Wenige Wochen noch, und er würde sein 68. Jahr vollendet haben. Er war also der Marke nicht mehr fern, über welche das Leben nur Weniger hinausreicht. Wir dürfen nicht klagen!

Wohl schien diese kräftig angelegte Natur auf längere Dauer berechnet zu sein, wohl durfte die Wissenschaft noch manche reiche Gabe von ihm erwarten, und die Schüler, die Freunde, wohl waren sie zu der Hoffnung berechtigt, sie würden noch lange Jahre seiner Lehre, seiner Freundschaft sich erfreuen! Dennoch weht es uns auch wieder mit unendlichem Troste an, wenn wir den Forscher, in dem Vollgenuss seiner Körper- und Geisteskräfte die Wissenschaft beherrschend, wenn wir den Lehrer, ehe der Strom der Begeisterung verrauscht ist, den Freund, ehe sein Gefühl für uns am Froste des Alters erkaltet, in einem Worte, wenn wir den ganzen Mann vom Schauplatze abtreten sehen. So, als ganzer Mann, lebt Gustav Magnus in unserem Gedächtniss. Wir wollen nicht klagen!

Aber ob auch die Klage verstummt, so fühlen wir doch unaussprechliche Trauer bei dem Gedanken, dass er heimgegangen ist an dem Vorabende dieser grossen deutschen Zeit, und dass es ihm, dessen Herz stets so warm für das Vaterland geschlagen, nicht mehr vergönnt war, die wunderbare Bewegung zu schauen, welche unser Volk von Sieg zu Sieg geführt hat und — jeder Zweifel ist jetzt geschwunden — den langgeträumten Traum eines grossen, freien und einigen Deutschlands endlich zur Erfüllung bringen wird!

* * *

Wenn wir die zahlreichen Forschungen überblicken, durch welche Gustav Magnus die Wissenschaft bereichert hat, so ist es zunächst die ausserordentliche Verschiedenartigkeit der von ihm behandelten Fragen, welche uns in Erstaunen setzt. Die Physiker sind gewohnt, Magnus als einen der

ihrigen zu betrachten, weil er sich während der letzten Decennien seines Lebens fast ausschliesslich mit Physik beschäftigt hat, und weil in der That der Schwerpunkt seiner Leistungen auf dem Gebiete dieser Wissenschaft liegt; sobald wir aber nur seine früheren Arbeiten in's Auge fassen und selbst diejenigen, welche sich bis in die Mitte seiner Laufbahn erstrecken, so würde man uns nicht bestreiten wollen, dass wir ihn mit ähnlichem Rechte zu den Chemikern zählen. Sind es nun schon der Forscher nicht Viele, welche das Gebiet der Chemie und Physik mit gleicher Sicherheit überschauen, so möchten wir denjenigen noch seltener begegnen, welche wie Magnus nicht nur diese beiden grossen wissenschaftlichen Gebiete nach den mannichfaltigsten Richtungen durchmessen, sondern sich auch in den verschiedensten Theilen derselben selbständig arbeitend versucht haben. Allerdings wird eine solche Vielseitigkeit nicht immer ohne Gefahr geübt, und mehr als einmal sehen wir Magnus eine neuerschlossene Fundgrube, lange ehe sie erschöpft, vielleicht gerade in dem Augenblicke verlassen, in dem das edle Gestein erst recht zu Tage tritt. Niemals aber beeinträchtigt diese Freude an der Mannichfaltigkeit den Werth der Arbeit. Wie gross das Gebiet der Forschung, welches er beherrscht, wo immer wir ihm begegnen, erkennen wir ihn an derselben zähen Ausdauer, mit der er den Erscheinungen folgt, an derselben unermüdlichen Gründlichkeit, die er für ihre Beobachtung einsetzt, an derselben unbestechlichen Wahrheitsliebe, mit der er das Ergebniss seiner Beobachtungen beschreibt. Obwohl stets die Erkenntniss der Vorgänge in ihrem Zusammenhange anstrebend, verschmäht er dennoch die vereinzelte Thatsache nicht, die er am Wege findet, wie unbedeutend sie erscheine, und wie wenig sie ihn vielleicht dem besonderen Ziele, das er erreichen will, näher bringe; er zweifelt nicht, dass der Augenblick naht, in welchem das gut Beobachtete für den Ausbau der Wissenschaft verwerthbar wird. Und

ob es die Ermittelung eines Gesetzes oder die Feststellung der geringfügigen Thatsache gilt, stets bewundern wir die Sicherheit und Eleganz der experimentalen Behandlung des Stoffes; in seiner versuchgeübten Hand vervielfältigen sich die Erscheinungen, mehren sich die Mittel zu ihrer Beobachtung, vereinfachen sich die Apparate zu ihrer Erkenntniss. So kommt es denn auch, dass seinen Arbeiten stets ein lebhaftes Interesse beiwohnt, selbst wenn die Lösung der Aufgabe, um die es sich handelt, nicht vollkommen gelungen wäre, oder die Auffassungen, zu denen sie geführt hatten, unter dem Drucke späterer Entdeckungen verändert worden sind.

Die wissenschaftliche Thätigkeit Gustav Magnus' umfasst einen Zeitraum von nicht weniger als 45 Jahren. Seine erste Abhandlung erschien im Jahre 1825, seine letzte im Laufe des Jahres 1870 kurz nach seinem Tode. Fast alle sind in Poggendorff's Annalen veröffentlicht, die Mehrzahl auch in den Monatsberichten, viele in den Denkschriften der Berliner Akademie der Wissenschaften. Der grossartige literarische Nachweis*), welchen die *Royal Society* im Augenblicke herausgiebt, der aber schon mit dem Jahre 1863 abschliesst, verzeichnet nicht weniger als 67 Abhandlungen von Magnus. Erwägt man, dass auch nach diesem Zeitpunkt die Thätigkeit des Forschers nicht einen Augenblick erlahmt ist, so erhellt, dass uns kaum mehr vergönnt ist, als die reiche Ausbeute dieser Arbeiten in dürftigsten Umrissen anzudeuten. Wir werden vielleicht unserer Aufgabe am meisten gerecht werden, wenn wir, von irgend welcher Ordnung der Zeitfolge nach absehend, die Untersuchungen ihrem Gegenstande nach in verschiedene Abschnitte zusammenfassen. Wir wollen zunächst unsere Aufmerksamkeit den chemischen Forschungen zulenken — welche ja für uns ein besonderes Interesse haben —, um alsdann, zu den physikalischen übergehend, die Arbeiten auf dem Gebiet der

Mechanik, der Elektricität und schliesslich der Wärmelehre gesondert zu betrachten.

* * *

Die Verschiedenartigkeit der von Magnus ausgeführten chemischen Untersuchungen bezeichnet alsbald die bereits gerühmte Vielseitigkeit des Forschers. Neben zahlreichen Aufgaben der reinen Chemie, sowohl der unorganischen wie der organischen, fesseln zumal die Anwendungen der Wissenschaft seine Aufmerksamkeit. Mineralogisch-chemischen Analysen folgt die Behandlung von Fragen aus der physiologischen Chemie, der Agriculturchemie, der chemischen Technologie.

Die erste kleine Arbeit *), mit der Magnus hervortritt, gehört, wie bereits erwähnt, der unorganischen Chemie an; sie betrifft die Bildung metallischer Pyrophore und giebt alsbald zu einer Controverse Veranlassung. Schon desshalb, und weil sie sogleich die Eigenart des jungen Forschers treffend bezeichnet, müssen wir einen Augenblick bei derselben verweilen.

Bei Versuchen, aus Kobaltoxydul mittelst Wasserstoffgases metallisches Kobalt zu erhalten, welche Magnus in Mitscherlich's Laboratorium anstellt, zeigt es sich, dass das feinzertheilte Metallpulver mit der Luft in Berührung gebracht zum Erglühen kommt. Bei einer Wiederholung des Versuchs wird die Erscheinung nicht wieder beobachtet, und es ergiebt sich schliesslich, dass nur das unreine, thonerdehaltige Kobaltoxydul ein pyrophorisches Metall liefert. Analoge Wahrnehmungen werden bei dem Nickeloxydul und dem Eisenoxyd gemacht. Die Ursache dieses seltsamen Verhaltens ist nach Magnus die, dass die Beimengung der unschmelzbaren Thonerde das Zusammensintern des feinzertheilten Metalles hindert. War diese Erklärung die richtige, so mussten auch die aus reinen Oxyden dargestellten Metallpulver ihre Selbstentzündlichkeit behalten, wenn das Zusammen-

sintern auf andere Weise vermieden wurde. In der That findet er denn auch, dass man nur die Reductionstemperatur möglichst niedrig zu halten braucht, um auch aus reinen Oxyden kräftige Pyrophore zu gewinnen, und er zeigt ferner, dass bei niedriger Temperatur dargestellte Metallpulver, welche sich bei dem Versuche als in hohem Grade selbstentzündlich erweisen, beim stärkeren Erhitzen alsbald alle pyrophorischen Eigenschaften verlieren.

Die Auffassung, zu welcher Magnus gelangt ist, wird in einem einige Monate später erschienenen Aufsatze von Professor F. Stromeyer[1]) auf das Entschiedenste bestritten. Dieser behauptet, dass die Selbstentzündlichkeit des bei niedriger Temperatur mittelst Wasserstoffs reducirten Eisens lediglich einer Beimengung von Eisenoxydul zuzuschreiben sei, welches höchst pyrophorische Eigenschaften besitze. Bei niedriger Temperatur werde das Eisenoxyd, dem jede pyrophorische Eigenschaft abgehe, theilweise zu Eisenoxydul reducirt, während die Reduction zu Metall erst bei hoher Temperatur erfolge. Gustav Magnus bleibt seinem Gegner die Antwort nicht lange schuldig. In demselben Hefte der Annalen, welches den Aufsatz von Stromeyer bringt, erscheint auch schon die Entgegnung[2]), in welcher unzweifelhaft nachgewiesen wird, dass Eisenoxyd bei einer zwischen dem Siedepunkt des Quecksilbers und dem Schmelzpunkt des Zinks liegenden Temperatur im Wasserstoffstrom vollständig zu Metall reducirt wird, dass das so gewonnene Metallpulver in hohem Grade pyrophorisch ist, und dass es diese pyrophorischen Eigenschaften bei der Rothgluth einbüsst, ohne im Geringsten an Gewicht zu verlieren.

Auch die Versuche, die Magnus kurze Zeit darauf veröffentlicht, geben Veranlassung zu Erörterungen. Diesmal handelt es sich um die Natur der tiefblauen Flüssigkeit, welche sich bildet, wenn man Schwefel mit wasserfreier Schwefelsäure in Berührung bringt. Man war zweifelhaft,

ob dieselbe als eine eigenthümliche Oxydationsstufe des Schwefels oder als eine Lösung von Schwefel in Schwefelsäure zu betrachten sei. Magnus[11]) entscheidet sich für die letztere Auffassung: er erinnert daran, dass Müller von Reichenstein ein ganz ähnliches Verhalten bei dem Tellur wahrgenommen habe, welches sich mit prachtvoll rother Farbe, aber ohne Oxydation, in Vitriolöl löst, und zeigt schliesslich auch bei dem Selen eine ähnliche Löslichkeit im Vitriolöl, welches in diesem Falle eine schön grüne Farbe annimmt. Durch Zusatz von Wasser werden Tellur und Selen unverändert niedergeschlagen; erst bei längerem Verweilen in der verdünnten Säure werden sie unter Entbindung von schwefliger Säure oxydirt. Einwendungen, welche Fischer[12]) gegen diese Ansicht vorbringt, werden von Magnus durch einen quantitativen Versuch, welchen er mit Selen anstellt, beseitigt[13]). Die in Lösung bleibende Menge Selen beträgt weniger als $^1/_{30}$ des ausgefällten, ein Ergebniss, welches die Annahme, dass das Selen als Oxydul gelöst sei, ausschliesst.

Gelegentlich der Versuche über die Löslichkeit des Tellurs in Schwefelsäure, und theilweise schon bei der Bearbeitung seiner Inaugural-Dissertation, hat sich Magnus auch mit dem braunen Körper beschäftigt, welcher sich bei der elektrischen Zersetzung des Wassers am negativen Pole ausscheidet, wenn die Elektrode aus Tellur besteht. Nach den Versuchen von Ritter und Sir Humphry Davy konnte man geneigt sein, diese braunen Wolken für ein Hydrür des Tellurs zu halten, welches weniger Wasserstoff enthält als der Tellurwasserstoff. Genaue Versuche überzeugen Magnus, dass hier kein Hydrür sondern elementares Tellur vorliege[14]). Wahrscheinlich sei indessen die Abscheidung des Tellurs Folge einer ephemeren Bildung von Tellurwasserstoff, welcher sich schnell unter dem Einfluss des von der Wasserzersetzung herrührenden Sauerstoffs zerlege; in der That beobachte man

am positiven Pole eine nur äusserst geringe Sauerstoffentwickelung. Ganz ähnliche Erscheinungen werden bei dem Schwefel und Selen wahrgenommen. Da indessen diese Körper schlechte Leiter der Elektricität sind, so müssen sie mit einem Platindraht umwickelt in die Flüssigkeit gebracht werden. Es entsteht im ersten Falle ein gelber Niederschlag von Schwefel, im letzteren ein ziegelrother von Selen. Versuche, ein Tellurhydrur zu erhalten durch Auflösen von Tellurkalium in Wasser oder durch die Einwirkung der Luft auf die Lösung desselben, misslangen. Das Tellurkalium verhält sich in dieser Beziehung wie Schwefel- und Selenkalium. Dagegen sind die festen Körper, welche bei der Auflösung von Arsen- und Phosphorkalium in Wasser zurückbleiben, wahre Hydrure.

Durch die mehrfache Beschäftigung mit Verbindungen des Selens wird Magnus veranlasst, eine einfache Methode aufzusuchen, dieses Element aus dem Selenschwefel und zumal aus dem Bodensatze der Bleikammern zu gewinnen[15]. Ein Gemenge des Selenmaterials mit etwa dem achtfachen Gewichte Braunstein wird in einer Glasretorte erhitzt; der Schwefel verwandelt sich theilweise in Metallsulfid, theilweise wird er als schweflige Säure entfernt, das Selen sublimirt in den Hals der Retorte. Da man bei einem ersten Versuche den Reichthum des Materials nicht wohl kennen kann, so wird sich bei überschüssig angewendetem Manganhyperoxyd auch etwas selenige Säure bilden; man leitet desshalb das entwickelte Gas durch Wasser, in welchem sich in diesem Falle das Selen, durch die schweflige Säure reducirt, als ziegelrothes Pulver absetzt.

Eine der folgenreichsten Untersuchungen auf dem Gebiete der unorganischen Chemie ist jedenfalls die schöne Arbeit über die Einwirkung des Ammoniaks auf das Platinchlorür[16], welche Magnus, wie angegeben, schon einige Jahre früher in dem Laboratorium von Berzelius ausgeführt hatte. Die

Verbindungen des Platinchlorids mit den Chloriden der Alkalimetalle waren damals schon untersucht; Berzelius hatte namentlich das Kaliumplatinchlorid für die Feststellung des Atomgewichtes des Platins benutzt. Bei dem Versuche, analoge Verbindungen mit Platinchlorür darzustellen, was ohne Schwierigkeit gelang, fand Magnus, dass, wenn man eine Auflösung des Chlorürs in Chlorwasserstoffsäure mit einem Ueberschuss von Ammoniak versetzt, ein in schönen grünen Nadeln krystallisirendes Salz niederfällt, welches weder in Wasser noch in Alkohol noch auch in Salzsäure löslich ist. Dieses Salz, weit entfernt, den früher beobachteten Doppelverbindungen analog zu sein, erweist sich bei der Analyse als eine directe Verbindung des Platinchlorürs mit den Elementen des Ammoniaks von der Zusammensetzung

$$PtCl_2, 2H_3N.$$

Unter dem Einflusse chemischer Agentien erleidet dieses Salz zahlreiche bemerkenswerthe Veränderungen, welche indessen von Magnus, der inzwischen in andere Bahnen eingelenkt war, nicht weiter studirt worden sind. In Folge dieser Veränderlichkeit ist es, wie bekannt, der Ausgangspunkt einer Reihe der merkwürdigsten Untersuchungen geworden, an denen sich viele Chemiker, namentlich aber Gros, Reiset, Peyrone und Gerhardt betheiligt haben. Noch neuerdings ist die Geschichte der von diesen Chemikern aufgefundenen Körper, welche man gewöhnlich unter dem gemeinsamen Titel: Platinbasen zusammenfasst, von Odling[17]) in einer meisterhaften Vorlesung beleuchtet worden, welche derselbe in unserer englischen Schwestergesellschaft gehalten hat. Sämmtliche unter dem Namen der Gros'schen, Reiset'schen, Peyrone'schen Salze bekannten Verbindungen sind in der That Abkömmlinge des grünen Platinchlorür-Ammoniaks, welches die dankbare Wissenschaft dem Entdecker zu Ehren mit dem Namen des Magnus'schen Salzes bezeichnet hat.

In die Reihe der hier betrachteten Untersuchungen gehört auch, obwohl in etwas spätere Zeit fallend, die gemeinschaftliche Arbeit von Magnus und C. F. Ammermüller über die Ueberjodsäure[*]). Die Ueberchlorsäure war damals schon bekannt, aber alle Bemühungen, die entsprechende Säure in der Jodreihe darzustellen, waren ohne Erfolg geblieben. Ein glücklicher Versuch führt die vereint arbeitenden Freunde zur Entdeckung dieser Säure. Die ersten Andeutungen der Existenz der Ueberjodsäure werden bei der Bereitung des Natriumjodats nach dem bekannten Liebig'schen Verfahren erhalten, und auf diese hin begründen sie alsbald eine höchst elegante Darstellungsmethode. Aus einer heissen Lösung von Natriumjodat, welche man mit Aetznatron versetzt hat, scheidet sich beim Einleiten eines Chlorstroms ein schweres weisses krystallinisches Pulver ab, welches die Entdecker als basisches Natriumperjodat

$$2\,NaIO_4 , Na_2O + 3\,H_2O$$

erkennen. Wäre noch ein Zweifel über die Natur des Salzes geblieben, er hätte durch die Analyse der Silbersalze beseitigt werden müssen. Mit Silbernitrat gefällt, liefert die Lösung der Natriumverbindung einen grünlichen Niederschlag, der sich aus warmer Salpetersäure umkrystallisiren lässt. Beim Erkalten der Lösung schiessen strohgelbe Krystalle an, welche, mit Wasser in Berührung, sich in ein dunkelrothes Salz verwandeln. Die heisse concentrirte Lösung setzt beim Eindampfen orangegelbe Krystalle ab. Bei der Analyse zeigt es sich, dass das letztgenannte orangegelbe Salz das neutrale Perjodat

$$AgIO_4$$

darstellt, während die gelbe und rothe Verbindung basische Salze von der Zusammensetzung

$$2\,AgIO_4 , Ag_2O + H_2O \text{ und } 2\,AgIO_4 , Ag_2O + 3\,H_2O$$

sind, von denen das wasserreichere rothe genau dem bereits genannten Natriumsalze entspricht. In derselben Arbeit, an

deren durchsichtiger Klarheit der Leser noch heute sich erfreut, wird auch der merkwürdigen Umbildung des neutralen Silberperjodats unter dem Einflusse des Wassers gedacht; mit Zurücklassung basischen Salzes nimmt dieses die Säure im Zustande der Reinheit auf, deren Eigenschaften beschrieben, und aus welcher die neutralen und basischen Salze des Kaliums und Natriums dargestellt werden. Mit diesen Feststellungen begnügen sich aber auch die Entdecker; weder Magnus noch Ammermüller sind jemals wieder auf den Gegenstand zurückgekommen. Welche Aehrenlese sie späteren Chemikern, zumal unserem verehrten Herrn Präsidenten *), hinterlassen haben, ist noch frisch in der Erinnerung der Gesellschaft.

Viel später, in den fünfziger Jahren, ist Magnus noch einmal, obwohl nur vorübergehend, auf das Gebiet der unorganischen Chemie zurückgekehrt. In diese Zeit fallen seine Beobachtungen über die verschiedenen Zustände des Schwefels [19]), welche hier nur kurz erwähnt zu werden brauchen, da viele der gesammelten Erfahrungen, insofern sie nur unter gewissen Verhältnissen gelten, der Allgemeinheit entbehren, auch manche Auffassungen durch spätere Beobachtungen verändert worden sind.

* * *

An die Arbeiten auf dem Gebiete der unorganischen Chemie schliessen sich naturgemäss die chemisch-mineralogischen Untersuchungen; sie gehören sämmtlich der frühesten Periode an. Schon im Jahre 1826 analysirt Magnus den Pikrosmin [20]), ein neben Magneteisenstein und Bitterspath in der Grube Engelsburg bei Presnitz in Böhmen aufgefundenes Mineral, welches von Haidinger als eine selbständige Species erkannt worden war. Das Mineral wird mittelst Flusssäure aufgeschlossen, ein Verfahren, welches wenige Jahre zuvor von Berzelius zum ersten Male an-

*) Professor Rammelsberg.

gewendet worden war und daher auch in der Abhandlung nochmals ausführlich besprochen wird. Die Analyse lässt den Pikrosmin als ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat erkennen, dessen Zusammensetzung, in einfachster Weise gefasst, sich durch die Formel

$$MgO, SiO_2, H_2O$$

ausdrucken lasst.

Einige Jahre spater folgt die Analyse des **Brochantits**[21]). Unter diesem Namen hatten Levy und Children ein bei Ekaterinenburg in Sibirien vorkommendes Kupfermineral beschrieben, in welchem neben Kupfer Schwefelsäure als Hauptbestandtheil nachgewiesen worden war. Ein bei Rezbanya in Siebenburgen aufgefundenes Mineral, welches neben Malachit und Kupferlasur auf einem mit Rothkupfererz durchsetzten Bleiglanz vorkommt, ist nach **Haidinger** identisch mit dem Brochantit. **Magnus**, der Gelegenheit hatte dasselbe zu analysiren, findet, dass es sich, wenn man von den zufalligen Bestandtheilen Zinn und Blei absieht, als ein wasserhaltiges basisches Kupfersulfat auffassen lasst, welches nach der Formel

$$CuSO_4, 3[CuO, H_2O]$$

zusammengesetzt ist.

Auch mit dem **Vesuvian** hat sich Magnus mehrfach beschaftigt. Bei diesen Versuchen[22]) macht er die bemerkenswerthe Beobachtung, dass dieses Mineral nach dem Schmelzen ein wesentlich geringeres Volumgewicht zeigt, als es vor dem Schmelzen besass. Das Vol. Gew. des Vesuvians vor dem Schmelzen schwankt zwischen 3,35 und 3,45. Nach dem Schmelzen zeigt der Vesuvian von Egg in Norwegen das Vol. Gew. 2,95; das Vol. Gew. eines schonen sibirischen Vesuvians sank durch das Schmelzen auf 2,956. Beide Minerale bussen dabei ihr krystallinisches Gefüge ein. **Magnus** lasst es dahingestellt sein, ob die Verminderung des Vol. Gew. von einer Veranderung in der Lagerung der Molecule

oder von einer Atomwanderung im Molecule hervorgerufen wird. Indessen kann auch durch das Schmelzen eine Veränderung in der Zusammensetzung des Minerals stattgefunden haben, wenigstens wird bei dem Vesuvian vom Wiluiflusse eine kleine Verringerung des absoluten Gewichtes beobachtet; auch spricht für diese Annahme die Beobachtung v. Kobell's, nach welcher das durch Säuren nicht zersetzbare Mineral durch Schmelzen in diesen Agentien löslich wird. Eine ähnliche Verminderung des Volumgewichtes, wie sie der Vesuvian durch die Hize erleidet, beobachtete Magnus auch beim Schmelzen des Granats, dessen Vol.-Gew. von 3,9 auf 3,05 sank. Da aber gleichzeitig die rothbraune Farbe einer grünen Platz gemacht hatte, so liess sich der Versuch nicht als entscheidend betrachten, insofern das Mineral seine Zusammensetzung geändert haben konnte.

Bald darauf angestellte Untersuchungen betreffen die Zusammensetzung des Vesuvians [23]). Die untereinander gutübereinstimmenden Analysen des Minerals von vier verschiedenen Fundorten, vom Vesuv, von Slatoust, aus dem Banat und von Egg, führten zu der Formel

$$3(R''O, SiO_2) + R'''_2O_3, 3SiO_2,$$

welche der allgemeine Ausdruck für die Zusammensetzung des Granats ist. Auf ältere Analysen hin hatte in der That Berzelius bereits angenommen, dass Granat und Vesuvian identisch seien, und Magnus glaubt damals dieser Ansicht beipflichten zu sollen, insbesondere da er bei weiteren Versuchen [24]) auch solche Granate beim Schmelzen ein geringeres Volumgewicht annehmen sieht, welche, soweit dies der Beobachtung zugänglich ist, durch die Einwirkung der Wärme ihre Zusammensetzung nicht ändern. So zeigt der unter dem Namen Grossular bekannte grüne Granat vom Wiluiflusse, welcher beim Schmelzen sowohl sein absolutes Gewicht als auch seine Farbe beibehält, eine Volumgewichtsverminderung von 3,63 auf 2,95, und nicht nur wird im Allgemeinen eine Volumgewichtsver-

minderung beobachtet, sondern Granat und Vesuvian, welche im natürlichen Zustande wesentlich verschiedene Volumgewichte zeigen, besitzen im geschmolzenen Zustande genau dasselbe Volumgewicht, nämlich 2,59. Erwägt man ferner, dass beide Mineralien geschmolzen nicht voneinander zu unterscheiden sind, dass sie dieselbe Härte, dieselbe Farbe, dieselbe Zersetzbarkeit durch Säuren zeigen, so schien die Identität des Vesuvians und Granats, im geschmolzenen Zustande wenigstens, fast ausser Zweifel gestellt. Mit der ihm eigenen Vorsicht spricht sich Magnus gleichwohl nur zurückhaltend für die Identität beider Mineralien aus, und er giebt seinen Zweifeln in der Bemerkung Ausdruck, dass die Beobachtungsergebnisse denn doch nicht hinreichend mit den berechneten Werthen der Granatformel übereinstimmen. In der That hat er denn auch durch viel spätere Versuche[25] gezeigt, dass eine grosse Anzahl von Vesuvianen bei einer sicherlich über dem Schmelzpunkt des Silbers liegenden Temperatur einige Procente Wasser verliert, eine Eigenschaft, welche den Granaten abgeht. Vesuvian und Granat haben also keineswegs dieselbe Zusammensetzung, eine Thatsache, welche auch durch anderweitige Untersuchungen festgestellt erscheint, nach denen in dem ersteren Mineral das Verhältniss des Monoxydsilicats dem Sesquioxydsilicate gegenüber vielleicht ein wechselndes, jedenfalls aber ein höheres ist, als der Granatmischung entspricht.

* * *

Die Zeit, in welcher die Forscherlust unseres Freundes am lebhaftesten glühte, fällt zusammen mit der mächtigen Entwickelungsperiode der organischen Chemie in Deutschland, zumal mit der Blüthe der Liebig'schen Schule. Es wäre seltsam gewesen, wenn eine so gewaltige Bewegung Magnus unberührt gelassen hätte. So sehen wir ihn denn auch schon im Jahre 1833 mit Arbeiten auf dem

Gebiete der **organischen Chemie** emsig beschäftigt. Gegenstand seiner Untersuchungen ist die Frage des Tages, welche ja auch noch auf Jahre hin das Interesse der Chemiker fesseln sollte. Was ist die Constitution des Alkohols und die des Aethers, und welches Verhältniss waltet ob zwischen diesen beiden Körpern? Zwei entgegengesetzte Theorien streiten um den Vorrang, die Aetherintheorie von **Dumas** und die Aethyltheorie von **Liebig**, von denen letztere, obwohl erst viele Jahre später und auch nur in sehr wesentlich neuer Fassung, den Sieg davontragen sollte. Da nach beiden Ansichten die Aetherbildung auf dem Austreten des Wassers aus dem Alkohol beruht — eine Auffassung, die ja auch noch die heutige ist —, und da man damals so gut wie jetzt, nur in anderer Weise, die Weinschwefelsäure eine Rolle in der Aetherbildung spielen liess, so schien es **Magnus** von Wichtigkeit, das Verhalten des Alkohols zur wasserfreien Schwefelsäure zu studiren. Seine Versuche[28]) erschliessen ihm alsbald eine ganz neue Reihe von Körpern. Indem er eine absoluten Alkohol enthaltende offene Röhre in ein Gefäss mit wasserfreier Schwefelsäure stellt, dessen Mündung mit einem Glasstöpsel geschlossen ist, sieht er, ohne dass Entwickelung von schwefliger Säure wahrgenommen wird, in dem Alkohol weisse seideglänzende Krystalle sich bilden, die schon bei 80° schmelzen und so begierig Wasser anziehen, dass es nur mit Schwierigkeit gelingt, sie in einem für die Untersuchung geeigneten Zustande zu erhalten. Die Analyse zeigt, dass diese Krystalle, welche **Magnus Carbylsulfat** nennt, und für welche später die Bezeichnung **wasserfreie Aethionsäure** vorgeschlagen worden ist, die Zusammensetzung

$$C_2H_4S_2O_6 = C_2H_4, 2SO_3$$

besitzen, mithin als eine Verbindung von 1 Mol. ölbildenden Gases und 2 Mol. wasserfreier Schwefelsäure aufgefasst werden können, und er weist auch alsbald die Identität derselben mit der von **Regnault** bei der Einwirkung der wasserfreien

Schwefelsäure auf das ölbildende Gas gewonnenen Verbindung nach, für welche man bislang eine andere Zusammensetzung angenommen hatte. Die Krystalle von Carbylsulfat lösen sich mit grosser Leichtigkeit im Wasser, allein beim Verdampfen der Lösung werden sie nicht wieder erhalten. Durch Aufnahme eines Mol. Wasser haben sie sich in Aethionsäurehydrat verwandelt:

$$C_2H_4S_2O_6 + H_2O = C_2H_6S_2O_7.$$

Die Säure selbst lässt sich ihrer ausserordentlichen Veränderlichkeit wegen nicht untersuchen; die gegebene Formel musste daher aus der Analyse der Salze abgeleitet werden. Die Zusammensetzung derselben wird durch den allgemeinen Ausdruck

$$C_2H_4M_2S_2O_7 + nH_2O$$

wiedergegeben; sie sind in Wasser löslich, ihre wässerige Lösung wird durch Alkohol gefällt.

Ist die Lösung des Aethionsäurehydrats zum Sieden erhitzt worden, so enthält die Flüssigkeit nunmehr, neben freier Schwefelsäure, eine neue höchst merkwürdige Säure, welche Magnus mit dem Namen Isaethionsäure bezeichnet; sie hat sich unter Anziehung der Elemente eines weiteren Wassermoleculs und unter Abspaltung eines Mol. Schwefelsäurehydrat gebildet:

$$C_2H_6S_2O_7 + H_2O = H_2SO_4 + C_2H_6SO_4.$$

Diese Säure, welche man auch erhält, wenn Carbylsulfatkrystalle schnell in Wasser gelöst werden, so dass sich die Flüssigkeit stark erwärmt, ist, wie ein Blick auf die Formel lehrt, mit der Weinschwefelsäure isomer. Magnus hat sie zumal in ihrem Bariumsalze studirt, welches man leicht erhält, wenn die siedende Lösung der Aethionsäure mit Bariumcarbonat gesättigt wird; es krystallisirt in schönen wasserfreien Tafeln von der Formel

$$Ba(C_2H_5SO_4)_2$$

und unterscheidet sich von dem isomeren Sulfovinate sowohl durch seine grosse Beständigkeit als auch durch seine Löslichkeit in Alkohol. Gegenwärtig können wir kaum an die von Magnus entdeckte Isaethionsäure denken, ohne uns einer schönen Synthese zu erinnern, welche allerdings einer viel späteren Zeit vorbehalten war, der Synthese des krystallinischen Bestandtheiles der Galle, des Taurins, welche Strecker durch Abspaltung eines Wassermoleculs aus dem Molecule des isaethionsauren Ammoniums bewerkstelligt hat.

Die Versuche über das Carbylsulfat gaben Magnus mehrfach Gelegenheit, sich mit dem ölbildenden Gase zu befassen. Er findet, dass man dasselbe reichlicher, reiner und bequemer als nach dem gewöhnlichen Verfahren erhält, wenn man Schwefelsäure mit etwa $^1/_{16}$ Gewichtstheil Alkohol in einem Ballon erhitzt und alsdann durch eine Trichterröhre langsam Alkohol nachströmen lässt.

Sehr interessante Versuche[27]), welche er, jedoch erst viel später, über das Verhalten des ölbildenden Gases unter dem Einflusse der Wärme angestellt hat, scheinen zunächst aus dem Bedürfnisse hervorgegangen zu sein, für den Zweck seiner Vorlesungen eine klarere Anschauung von der Theerbildung zu gewinnen. Indem er mit der grössten Sorgfalt gereinigtes ölbildendes Gas durch eine rothglühende Röhre streichen lässt, beobachtet er unter allen Umständen eine reichliche Theerbildung. Die Umwandlung des ölbildenden Gases in Theer beginnt erst bei einer Temperatur, welche jedenfalls über 360° liegt; sie hört auf, wenn die Hitze bis zur Weissgluth gesteigert wird, bei welcher Temperatur das ölbildende Gas unter Abspaltung reiner Kohle sich in das doppelte Volum Wasserstoff verwandelt. Bei der Schwierigkeit, eine ganz gleichmässige Rothgluth zu erhalten, schwanken begreiflich die Mengen des auftretenden Theers; auch hat er nicht immer dieselbe Zusammensetzung. Bei seiner Bildung verschwinden im Durchschnitt 10 Volumprocente Gas; das

rückständige Gas besteht nunmehr vorzugsweise aus Grubengas und Wasserstoff. Es lag nicht in der Absicht dieser Versuche, die einzelnen Bestandtheile des aus dem ölbildenden Gase gewonnenen Theers genauer zu präcisiren. Die Operation hätte zu diesem Ende in viel grösserem Maassstabe ausgeführt werden müssen. Einige Pauschanalysen zeigen aber, dass er nahezu die Zusammensetzung des Naphtalins besitzt, und in einzelnen Fällen konnte das Naphtalin in der That aus dem Oele abgeschieden werden. Die Bildung des Naphtalins aus dem ölbildenden Gase liesse sich durch die Gleichung

$$8C_2H_4 = C_{10}H_8 + 6CH_4$$

darstellen; allein es versteht sich von selbst, dass diese Gleichung nicht mehr als eine Phase des complicirten Processes wiedergiebt. Neben dem Naphtalin werden mannichfaltige andere Producte gebildet, wie schon aus dem gleichzeitigen Auftreten von Wasserstoff erhellt. Die erwähnten Versuche geben aber jedenfalls nicht unwichtige Aufschlüsse über die Theerbildung bei der Leuchtgasfabrikation, insofern sie zeigen, dass nur ein Theil des Theers direct aus der Steinkohle stammt, während eine nicht unbeträchtliche Menge desselben erst durch die Einwirkung der Wärme auf das bereits entwickelte ölbildende Gas entsteht. Aus Grubengas konnte unter ähnlichen Bedingungen kein Theer erhalten werden.

Magnus hat sich auch, obwohl nur ganz vorübergehend, mit dem Ozokerit[34]), dem bekannten fossilen Wachse aus der Moldau, beschäftigt. Bei der Untersuchung, welche er auf Wunsch Alexander von Humboldt's anstellt, erkennt er denselben als ein Gemenge zweier durch Alkohol trennbaren Substanzen, welches bei 82° schmilzt und aus 85,75 p. C. Kohlenstoff und 15,15 p. C. Wasserstoff besteht.

Sein lebhaftes Interesse für die organische Chemie hat Magnus ferner durch die Construction eines eigenthümlichen Gasofens[35]) für die Verbrennung kohlenstoffhaltiger Substanzen

bethätigt, welcher zu der Zeit, als man in Deutschland zuerst anfing das Leuchtgas als Brennmaterial zu benutzen, erhebliche Dienste geleistet hat.

* * *

Auch die physiologische Chemie ist durch Magnus wesentlich bereichert worden. Seine Arbeit über die Blutgase[30]) ist in mehr als einer Beziehung bahnbrechend gewesen. Um den Einfluss dieser Untersuchung auf den Fortschritt der Wissenschaft bemessen zu können, müssen wir uns in die Zeit zurückversetzen, in welcher dieselbe ausgeführt wurde, und in die Auffassung der Frage, um deren Lösung es sich handelt, welche Magnus vorfand.

Die verschiedenen Forschungen über das Wesen des Respirationsprocesses hatten zu abweichenden Ergebnissen geführt; es waren zumal zwei Ansichten, welche einander gegenüberstanden. Die eine Ansicht lässt die Bildung der Kohlensäure in der Lunge erfolgen; der mit dem venösen Blute in der Lunge zusammentreffende Sauerstoff verbrennt alsbald einen Theil des Kohlenstoffs des Blutes und wird als Kohlensäure wieder ausgeathmet. Nach der andern Ansicht wird der Sauerstoff der eingeathmeten Luft von dem Blute absorbirt, die Kohlensäurebildung findet im Kreislaufe des Blutes statt; das venöse Blut tritt bereits kohlensäurebeladen in die Lunge, und die fertig gebildete Kohlensäure wird einfach durch die Berührung mit der frisch eingeathmeten Luft ausgetrieben. In einfachster Form ausgedrückt besteht der Unterschied beider Ansichten darin, dass nach der ersten der eingeathmete Sauerstoff alsbald aus der Lunge wieder als Kohlensäure austritt, während er nach der zweiten erst im Blute durch den Organismus geführt wird, ehe er in Kohlensäure verwandelt in die Atmosphäre zurückkehrt.

Für die erste Auffassung schien die Erfahrung zu sprechen, dass es nicht gelungen war, die Gegenwart freier Kohlensäure

in dem venösen Blute nachzuweisen. In der That hatten **Gmelin**, **Mitscherlich** und **Tiedemann**, als sie Blut in die Barometerleere treten liessen, niemals eine Entwickelung von Kohlensäure wahrgenommen. Erst als sie mit Essigsäure versetztes Blut zu ihren Versuchen anwendeten, beobachteten sie das Entweichen von Kohlensäure, welche sie der in dem Blute angenommenen Gegenwart von Natriumcarbonat zuschrieben. Dagegen liessen sich für die zweite Ansicht Erfahrungen von **Stevens** und **Hoffmann** geltend machen, welche gefunden hatten, dass sich aus venösem Blut durch Schütteln mit Wasserstoffgas Kohlensäure entbindet, und ebenso Versuche von **Johannes Müller**, nach denen Frösche in einer Atmosphäre von Wasserstoff Kohlensäure ausathmen.

So lagen die Dinge, als **Magnus** die Untersuchung aufnahm. Er beginnt damit zu constatiren, dass ein Strom von Wasserstoffgas, welchen man durch venöses Blut leitet, in der That Kohlensäure austreibt. Zu dem Ende ist es nur nöthig, durch Schütteln mit Glasstückchen das Blut vom Fibrin zu befreien und alsdann zwischen dem das Blut enthaltenden Gefässe und der Entbindungsröhre ein leeres Zwischengefäss einzuschalten, welches den entstehenden Schaum aufnimmt. Lässt man den durchgeleiteten Wasserstoffstrom in Kalkwasser treten, so wird eine reichliche Menge von Calciumcarbonat gefällt. Menschenblut und Pferdeblut zeigen genau dasselbe Verhalten. Bei den ersten nach diesem Verfahren angestellten Versuchen war das Blut auf seinem Wege aus der Ader in das Sammelgefäss, wenn auch nur wenige Augenblicke, mit der Luft in Berührung gewesen. Um dem etwaigen Einwand, dass auf diese Weise Luft absorbirt werden konnte, zu begegnen, wurde bei weiteren Versuchen eine Röhre in die Jugularis eines Pferdes eingesetzt und das Blut direct aus der Ader unter Quecksilber aufgesammelt. Das Ergebniss des Versuchs ward nicht geändert.

Aehnlich wie durch Wasserstoff wird auch durch einen Strom von Stickstoff Kohlensäure aus dem venösen Blute ausgetrieben. Bei Anwendung des Schaumgefässes gelingt es nunmehr auch durch starkes Auspumpen mit der Luftpumpe, das Vorhandensein der Kohlensäure in dem Blute nachzuweisen. Weniger befriedigend fallen die Versuche aus, die Quantität der Kohlensäure in dem Blute zu bestimmen. Magnus sucht für diesen Zweck den von Liebig bereits eingeführten Kaliapparat zu verwerthen. Die durch Wasserstoff ausgetriebene Kohlensäure wurde durch ein Chlorcalciumrohr getrocknet und schliesslich in Kalilauge aufgesammelt und gewogen. Es gelang nicht, den ganzen Kohlensäuregehalt auf diese Weise zu ermitteln, da die letzten Antheile durch den Wasserstoff nur äusserst langsam entfernt werden, so dass das Blut gewöhnlich schon anfing in Fäulniss überzugehen, ehe der Versuch vollendet war. Immerhin glaubt Magnus aus den Ergebnissen seiner Versuche den Schluss ziehen zu können, dass das venöse Blut wenigstens $^1/_5$ seines Volums an Kohlensäure enthält. Durch Einleiten von Sauerstoff oder atmosphärischer Luft werden ganz ähnliche Resultate erhalten. Magnus ist der Ansicht, dass diese Versuche zu der Folgerung berechtigen, dass die Kohlensäure nicht erst in den Lungen gebildet werde, sondern dass sie einem während des Kreislaufs des Blutes sich vollendenden Oxydationsprocesse ihre Entstehung verdankt. Um aber die Frage zu einem befriedigenden Abschlusse zu bringen, musste immer noch nachgewiesen werden, dass das arterielle Blut Sauerstoff enthalte, da man ja noch einwenden konnte, die durch Wasserstoff oder Stickstoff aus dem Blute ausgetriebene Kohlensäure stamme von einem in demselben enthaltenen Bicarbonat. In der That hatte H. Rose gezeigt, dass das Natriumbicarbonat selbst bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raume Kohlensäure verliert, und Magnus hatte sich durch besondere Versuche überzeugt, dass auch ein Strom Wasserstoff Kohlensäure aus dem Bicarbonat austreibt.

Während Magnus mit diesen Versuchen beschäftigt ist, werden ähnliche Untersuchungen auch von anderer Seite in Angriff genommen. Hier sind namentlich die Arbeiten von Theodor Ludwig Bischoff zu nennen. Derselbe hatte zunächst die Erfahrungen von Stevens und Hoffmann über die Expulsion der Kohlensäure aus dem venösen Blute mittelst Wasserstoff und Stickstoff, dann die Versuche von J. Müller über das Athmen der Frösche in Wasserstoff bestätigt; ferner war es ihm ebenfalls gelungen, Kohlensäure, obwohl in sehr geringer Menge, mit Hülfe der Luftpumpe aus dem Blute zu erhalten. Bischoff hatte auch das arterielle Blut auf einen Gehalt an Kohlensäure untersucht, glaubte jedoch aus seinen Versuchen schliessen zu müssen, dass das arterielle Blut keine Kohlensäure enthalte.

Auch diese letztere Erfahrung konnte als ein gewichtiger Einwand gegen die Ansicht, dass sich die Kohlensäure während des Kreislaufs des Blutes bilde, geltend gemacht werden. Denn wenn die Kohlensäure aus dem venösen Blute durch die Luft verdrängt wurde, so konnte nach den Gesetzen der Absorption niemals alle Kohlensäure auf diese Weise entfernt werden. Es musste also auch in dem arteriellen Blute Kohlensäure vorhanden sein.

Um diesen Zweifeln zu begegnen, bestrebt sich Magnus, neue und bessere Untersuchungsmethoden aufzufinden. Er ermittelt zuerst, weshalb alle früheren Forscher so grosse Schwierigkeiten fanden, mittelst der Luftpumpe Kohlensäure aus dem Blute zu erhalten. Er zeigt, dass die Schwierigkeit zunächst in der meist unzureichenden Verdünnung der Luft beruhe, indem die Kohlensäure erst anfängt in bemerkbarer Menge aus dem Blute zu entweichen, wenn die Spannkraft der über dem Blute befindlichen Gase auf 25 mm gesunken ist, dann aber in dem Umstande, dass man häufig coagulirtes Blut anwendete, welches seine Kohlensäure ungleich schwieriger abgiebt als das von seinem Faserstoff getrennte flüssige Blut,

endlich aber darin, dass der Raum über dem Blut immer verhältnissmässig ausserordentlich klein war und sich desshalb schnell soweit mit Kohlensäure füllte, dass der Druck derselben das Entweichen einer neuen Quantität dieser Gasart hinderte. Die richtige Erkenntniss dieser Verhältnisse gestattet denn auch alsbald die Construction eines Apparates, mittelst dessen sich die Blutgase ohne Schwierigkeit in hinreichender Menge für die Untersuchung erhalten lassen. Dieser Apparat, welcher, obwohl uns jetzt ungleich vollkommenere Vorrichtungen zu Gebote stehen, auch heute noch unser Interesse beansprucht, besteht wesentlich aus einem birnförmigen Gefässe, welches oben und unten mit einem offenen Ansatze versehen ist. Die untere Mündung steht in einer kleinen Quecksilberwanne, das obere Ende trägt eine eiserne Fassung, welche mit einem Hahn versehen ist. Wird diese Fassung bei geöffnetem Hahn mit der Luftpumpe in Verbindung gesetzt, so kann durch das Spiel derselben die Birne leicht bis zum Hahn mit Quecksilber gefüllt werden. Nach Abschluss des Hahns wird eine mit Quecksilber gefüllte gleichfalls durch einen Hahn geschlossene Glasröhre auf die Metallfassung der Birne aufgeschraubt. Nach Oeffnung beider Hähne wird das Quecksilber in Birne und Röhre durch den Druck der Atmosphäre schwebend erhalten. Nunmehr wird der Apparat mit der Quecksilberwanne unter den Recipienten der Luftpumpe gebracht und zwar in der Art, dass sich sein oberer Theil ausserhalb desselben befindet, die beiden Hähne also zugänglich bleiben. Werden diese beiden Hähne geöffnet und die Luft über dem Spiegel der Quecksilberwanne entfernt, so sinkt das Quecksilber in dem Apparate, und alle Luft, welche derselbe noch enthält, sammelt sich nach mehrfachem Auspumpen in der abschraubbaren Röhre. Diese wird, nachdem die Hähne geschlossen worden sind, abgenommen, vollkommen mit Quecksilber gefüllt und wieder aufgesetzt. Der vollständig gefüllte Apparat ist jetzt zur Aufnahme des

Blutes bereit. Zu dem Ende wird der Recipient der Luftpumpe entfernt und der Apparat in die grosse Quecksilberwanne transferirt. Das Blut ist bereits in gläsernen Flaschen über Quecksilber aufgesammelt worden, und zwar aus der Jugularis eines Pferdes, wenn venöses, aus der Carotis, wenn arterielles Blut zum Versuche verwendet werden soll. Aus diesen Flaschen, in denen durch Schütteln die Abscheidung des Fibrins bewerkstelligt worden ist, tritt das Blut unmittelbar in den oberen Theil der Birne des Apparates, welcher alsbald in derselben Weise wie früher unter den Recipienten der Luftpumpe gebracht wird. Beim Auspumpen entsteht ein Vacuum über dem Blute, in welchem, wenn das Spiel der Pumpe andauert, die Blutgase sich sammeln; werden nunmehr die Hähne geöffnet, so fällt das Quecksilber aus der Röhre in die Birne, und die Blutgase verbreiten sich in der Röhre. Man braucht jetzt nur noch langsam Luft in den Recipienten treten zu lassen, bis die Oberfläche des Blutes an dem unteren Hahne angelangt ist, um die ganze Menge der entwickelten Gase in der Röhre zu vereinigen, welche nach dem Schluss der Hähne abgeschraubt wird. Man hat auf diese Weise einen Vorrath an Gas gesammelt, dessen eudiometrische Analyse nach den gewöhnlichen Methoden keine weitere Schwierigkeit bietet.

Die zahlreichen Versuche, welche Magnus mit so erhaltenen Blutgasen angestellt hat, zeigen, dass sowohl das venöse als auch das arterielle Blut Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff enthält, allerdings in wesentlich verschiedenen Verhältnissen; denn während der Sauerstoff im venösen Blut höchstens ein Viertel, oft nur ein Fünftel des in ihm enthaltenen Kohlensäurevolums beträgt, ist das Sauerstoffvolum im arteriellen Blute nie weniger als ein Drittheil und steigt oft bis zur Hälfte der beobachteten Kohlensäure.

Diese Resultate bestätigen in jeder Beziehung die Auffassung des Respirationsprocesses, zu welcher Magnus bereits

durch seine früheren Versuche geführt worden war. Er bedauert, dass sich selbst beim stärksten Auspumpen niemals der ganze Gasgehalt des Blutes austreiben liess und ihm auf diese Weise die Gelegenheit entging, einen weiteren gewichtigen Beleg für seine Ansicht zu gewinnen. Wäre es möglich gewesen, die ganze Menge der in dem venösen und arteriellen Blute vorhandenen Gase zu erhalten, so hätte, da ja nach den zuverlässigsten Versuchen die Menge der beim Athmen ausgehauchten Kohlensäure (bei Pflanzenfressern) nahezu gleich ist der Quantität des aufgenommenen Sauerstoffs, es sich bei der Vergleichung gleicher Volume der aus venösem und arteriellem Blute entwickelten Gase herausstellen müssen, dass sich der Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt beider zu demselben Volume ergänzen.

Etwa sieben Jahre später hat Magnus eine nicht eben erfreuliche Veranlassung gehabt, auf diese Untersuchungen zurückzukommen, in sofern seine Versuche über die Blutgase von Gay-Lussac[31]) einer nichts weniger als wohlwollenden Kritik unterworfen wurden. In dieser Kritik, welche jedoch keine neuen Versuche bringt, wird der als Ergebniss jener Arbeit aufgestellten Theorie über den Vorgang beim Athmen jede sichere experimentelle Grundlage abgesprochen und sogar behauptet, dass man aus den angestellten Versuchen gerade das Gegentheil folgern könne. Magnus lässt nicht lange auf eine Entgegnung warten. In einer am 17. Juni 1844 der Berliner Akademie der Wissenschaften mitgetheilten sehr maassvollen Entgegnung[32]) zeigt er, dass die ganze Rechnung Gay-Lussac's auf irrigen Voraussetzungen beruht, und dass die von dem französischen Forscher vorgebrachten Einwände die von ihm gezogenen Schlüsse in keinerlei Weise beeinträchtigen. Später hat ihm diese Discussion Veranlassung gegeben, noch einige weitere Versuche über die angeregte Frage anzustellen und namentlich die Löslichkeit des Sauerstoffs im Blute zu bestimmen[33]). Das Gesammtergebniss seiner Unter-

suchungen über die Respiration ist in einer am 9. August 1845 bei Gelegenheit seiner Einführung als Ordinarius in die philosophische Facultät gehaltenen lateinischen Rede zusammengefasst [54]).

Magnus hat die Lehre von den Blutgasen und der Rolle, die sie bei der Athmung spielen, soweit gefördert, wie es die damaligen Hülfsmittel erlaubten. Die seitdem so sehr vervollkommneten Methoden der Gasanalyse, die erneute Prüfung des Gesetzes der Absorption der Gase durch tropfbare Flüssigkeiten, die verbesserten Mittel zur plötzlichen Herstellung ausgedehnter Vacua und die durch die physiologischen Laboratorien gebotene leichte Gelegenheit zu dergleichen Versuchen, — diese Umstände vereint haben zahlreiche neue Forschungen über die Blutgase veranlasst, welche zumal durch die Arbeiten von Lothar Meyer, Ludwig und seinen Schülern, Pflüger u. A. in neuester Zeit allerdings zu Ergebnissen und Auffassungen geführt haben, die von der Ansicht, die sich Magnus auf seine Versuche hin gebildet hatte, mehrfach abweichen.

Nach der heutigen Auffassung der Physiologen wird die Kohlensäure des Blutes so gut wie ausschliesslich von dem Plasma desselben beherbergt; obschon das Plasma alkalisch reagirt, scheint sie gleichwohl grossen Theils von demselben absorbirt zu sein, und für sie hätte sich also die Absorptionstheorie, welcher Magnus huldigte, bestätigt. Der Sauerstoff des Blutes dagegen wird nach den gegenwärtig herrschenden Ansichten von den Blutkörperchen in einer lockeren chemischen Verbindung festgehalten, die, wie das Natriumbicarbonat, zu ihrem Bestande fast des vollen atmosphärischen Druckes bedarf, eine Natureinrichtung, deren Zweckmässigkeit einleuchtet, da, wenn der Sauerstoffgehalt des Blutes dem Henry-Dalton'schen Absorptionsgesetze folgte, Gay-Lussac und Humboldt vielleicht in Lebensgefahr gerathen wären, als der Eine das Barometer auf 12, der Andere auf 14 Zoll sinken

sah [35])". In Bezug auf den Sauerstoff, den Magnus ebenfalls als vom Blute absorbirt annahm, hat also die Physiologie neue und wichtige Thatsachen ermittelt. Einem Gegenstande von so ausserordentlicher Verwickelung gegenüber hätte es in der That eines seiner Ergründung ausschliesslich gewidmeten Forscherlebens bedurft, um ihn nach allen Richtungen zu erschöpfen. Immerhin aber bleibt die Arbeit über die Blutgase eines der schönsten Denkmäler, die sich Magnus in der Wissenschaft gesetzt hat. Ueber dem Interesse an Detailfragen ist unsere Zeit vielleicht zu sehr geneigt, die Grösse des Schrittes zu unterschätzen, durch welchen er zuerst auf diesem Felde Bahn brach, und zu vergessen, dass zwei Jahrzehende hindurch das, was er gefunden hatte, das Beste und Umfassendste blieb, was man über den Athmungsprocess wusste.

* * *

Auch den Anwendungen der Chemie auf die Landwirthschaft ist Magnus nicht fremd geblieben. Er hat sich allerdings nur vorübergehend mit der Agriculturchemie beschäftigt, allein die Untersuchungen, welche von ihm ausgeführt oder veranlasst worden sind, haben gleichwohl wesentlich zur Aufklärung einiger Fragen beigetragen, welche zweifelhaft geblieben waren. Jedenfalls aber sind diese Arbeiten wiederum Zeugen des rastlosen Eifers, mit welchem der lebhafte Geist unseres Freundes die wissenschaftlichen Bewegungen seiner Zeit verfolgte und sich an diesen Bewegungen zu betheiligen strebte.

Die erste Anregung zum Studium agriculturchemischer Probleme verdankt Magnus den grossartigen Forschungen Liebig's auf diesem Gebiete, welche einen mächtigen Eindruck auf ihn gemacht hatten. Es war in Folge dieses Eindrucks, dass sich Magnus im Laufe der vierziger Jahre bestimmen liess, als chemischer Berather an den Arbeiten des Preussischen Landes-Oekonomie-Collegiums Theil zu nehmen, welches damals unter der Präsidentschaft v. Beckedorf's

in dem venösen Blute nachzuweisen. In der That hatten Gmelin, Mitscherlich und Tiedemann, als sie Blut in die Barometerleere treten liessen, niemals eine Entwickelung von Kohlensäure wahrgenommen. Erst als sie mit Essigsäure versetztes Blut zu ihren Versuchen anwendeten, beobachteten sie das Entweichen von Kohlensäure, welche sie der in dem Blute angenommenen Gegenwart von Natriumcarbonat zuschrieben. Dagegen liessen sich für die zweite Ansicht Erfahrungen von Stevens und Hoffmann geltend machen, welche gefunden hatten, dass sich aus venösem Blut durch Schütteln mit Wasserstoffgas Kohlensäure entbindet, und ebenso Versuche von Johannes Müller, nach denen Frösche in einer Atmosphäre von Wasserstoff Kohlensäure ausathmen.

So lagen die Dinge, als Magnus die Untersuchung aufnahm. Er beginnt damit zu constatiren, dass ein Strom von Wasserstoffgas, welchen man durch venöses Blut leitet, in der That Kohlensäure austreibt. Zu dem Ende ist es nur nöthig, durch Schütteln mit Glasstückchen das Blut vom Fibrin zu befreien und alsdann zwischen dem das Blut enthaltenden Gefässe und der Entbindungsröhre ein leeres Zwischengefäss einzuschalten, welches den entstehenden Schaum aufnimmt. Lässt man den durchgeleiteten Wasserstoffstrom in Kalkwasser treten, so wird eine reichliche Menge von Calciumcarbonat gefällt. Menschenblut und Pferdeblut zeigen genau dasselbe Verhalten. Bei den ersten nach diesem Verfahren angestellten Versuchen war das Blut auf seinem Wege aus der Ader in das Sammelgefäss, wenn auch nur wenige Augenblicke, mit der Luft in Berührung gewesen. Um dem etwaigen Einwand, dass auf diese Weise Luft absorbirt werden konnte, zu begegnen, wurde bei weiteren Versuchen eine Röhre in die Jugularis eines Pferdes eingesetzt und das Blut direct aus der Ader unter Quecksilber aufgesammelt. Das Ergebniss des Versuchs ward nicht geändert.

Aehnlich wie durch Wasserstoff wird auch durch einen Strom von Stickstoff Kohlensäure aus dem venösen Blute ausgetrieben. Bei Anwendung des Schaumgefässes gelingt es nunmehr auch durch starkes Auspumpen mit der Luftpumpe, das Vorhandensein der Kohlensäure in dem Blute nachzuweisen. Weniger befriedigend fallen die Versuche aus, die Quantität der Kohlensäure in dem Blute zu bestimmen. Magnus sucht für diesen Zweck den von Liebig bereits eingeführten Kaliapparat zu verwerthen. Die durch Wasserstoff ausgetriebene Kohlensäure wurde durch ein Chlorcalciumrohr getrocknet und schliesslich in Kalilauge aufgesammelt und gewogen. Es gelang nicht, den ganzen Kohlensäuregehalt auf diese Weise zu ermitteln, da die letzten Antheile durch den Wasserstoff nur äusserst langsam entfernt werden, so dass das Blut gewöhnlich schon anfing in Fäulniss überzugehen, ehe der Versuch vollendet war. Immerhin glaubt Magnus aus den Ergebnissen seiner Versuche den Schluss ziehen zu können, dass das venöse Blut wenigstens $^1/_5$ seines Volums an Kohlensäure enthält. Durch Einleiten von Sauerstoff oder atmosphärischer Luft werden ganz ähnliche Resultate erhalten. Magnus ist der Ansicht, dass diese Versuche zu der Folgerung berechtigen, dass die Kohlensäure nicht erst in den Lungen gebildet werde, sondern dass sie einem während des Kreislaufs des Blutes sich vollendenden Oxydationsprocesse ihre Entstehung verdankt. Um aber die Frage zu einem befriedigenden Abschlusse zu bringen, musste immer noch nachgewiesen werden, dass das arterielle Blut Sauerstoff enthalte, da man ja noch einwenden konnte, die durch Wasserstoff oder Stickstoff aus dem Blute ausgetriebene Kohlensäure stamme von einem in demselben enthaltenen Bicarbonat. In der That hatte H. Rose gezeigt, dass das Natriumbicarbonat selbst bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raume Kohlensäure verliert, und Magnus hatte sich durch besondere Versuche überzeugt, dass auch ein Strom Wasserstoff Kohlensäure aus dem Bicarbonat austreibt.

Während Magnus mit diesen Versuchen beschäftigt ist, werden ähnliche Untersuchungen auch von anderer Seite in Angriff genommen. Hier sind namentlich die Arbeiten von Theodor Ludwig Bischoff zu nennen. Derselbe hatte zunächst die Erfahrungen von Stevens und Hoffmann über die Expulsion der Kohlensäure aus dem venösen Blute mittelst Wasserstoff und Stickstoff, dann die Versuche von J. Müller über das Athmen der Frösche in Wasserstoff bestätigt; ferner war es ihm ebenfalls gelungen, Kohlensäure, obwohl in sehr geringer Menge, mit Hülfe der Luftpumpe aus dem Blute zu erhalten. Bischoff hatte auch das arterielle Blut auf einen Gehalt an Kohlensäure untersucht, glaubte jedoch aus seinen Versuchen schliessen zu müssen, dass das arterielle Blut keine Kohlensäure enthalte.

Auch diese letztere Erfahrung konnte als ein gewichtiger Einwand gegen die Ansicht, dass sich die Kohlensäure während des Kreislaufs des Blutes bilde, geltend gemacht werden. Denn wenn die Kohlensäure aus dem venösen Blute durch die Luft verdrängt wurde, so konnte nach den Gesetzen der Absorption niemals alle Kohlensäure auf diese Weise entfernt werden. Es musste also auch in dem arteriellen Blute Kohlensäure vorhanden sein.

Um diesen Zweifeln zu begegnen, bestrebt sich Magnus, neue und bessere Untersuchungsmethoden aufzufinden. Er ermittelt zuerst, weshalb alle früheren Forscher so grosse Schwierigkeiten fanden, mittelst der Luftpumpe Kohlensäure aus dem Blute zu erhalten. Er zeigt, dass die Schwierigkeit zunächst in der meist unzureichenden Verdünnung der Luft beruhe, indem die Kohlensäure erst anfängt in bemerkbarer Menge aus dem Blute zu entweichen, wenn die Spannkraft der über dem Blute befindlichen Gase auf 25 mm gesunken ist, dann aber in dem Umstande, dass man häufig coagulirtes Blut anwendete, welches seine Kohlensäure ungleich schwieriger abgiebt als das von seinem Faserstoff getrennte flüssige Blut,

endlich aber darin, dass der Raum über dem Blut immer verhältnissmässig ausserordentlich klein war und sich desshalb schnell soweit mit Kohlensäure füllte, dass der Druck derselben das Entweichen einer neuen Quantität dieser Gasart hinderte. Die richtige Erkenntniss dieser Verhältnisse gestattet denn auch alsbald die Construction eines Apparates, mittelst dessen sich die Blutgase ohne Schwierigkeit in hinreichender Menge für die Untersuchung erhalten lassen. Dieser Apparat, welcher, obwohl uns jetzt ungleich vollkommenere Vorrichtungen zu Gebote stehen, auch heute noch unser Interesse beansprucht, besteht wesentlich aus einem birnförmigen Gefässe, welches oben und unten mit einem offenen Ansatze versehen ist. Die untere Mündung steht in einer kleinen Quecksilberwanne, das obere Ende trägt eine eiserne Fassung, welche mit einem Hahn versehen ist. Wird diese Fassung bei geöffnetem Hahn mit der Luftpumpe in Verbindung gesetzt, so kann durch das Spiel derselben die Birne leicht bis zum Hahn mit Quecksilber gefüllt werden. Nach Abschluss des Hahns wird eine mit Quecksilber gefüllte gleichfalls durch einen Hahn geschlossene Glasröhre auf die Metallfassung der Birne aufgeschraubt. Nach Oeffnung beider Hähne wird das Quecksilber in Birne und Röhre durch den Druck der Atmosphäre schwebend erhalten. Nunmehr wird der Apparat mit der Quecksilberwanne unter den Recipienten der Luftpumpe gebracht und zwar in der Art, dass sich sein oberer Theil ausserhalb desselben befindet, die beiden Hähne also zugänglich bleiben. Werden diese beiden Hähne geöffnet und die Luft über dem Spiegel der Quecksilberwanne entfernt, so sinkt das Quecksilber in dem Apparate, und alle Luft, welche derselbe noch enthält, sammelt sich nach mehrfachem Auspumpen in der abschraubbaren Röhre. Diese wird, nachdem die Hähne geschlossen worden sind, abgenommen, vollkommen mit Quecksilber gefüllt und wieder aufgesetzt. Der vollständig gefüllte Apparat ist jetzt zur Aufnahme des

Blutes bereit. Zu dem Ende wird der Recipient der Luftpumpe entfernt und der Apparat in die grosse Quecksilberwanne transferirt. Das Blut ist bereits in gläsernen Flaschen über Quecksilber aufgesammelt worden, und zwar aus der Jugularis eines Pferdes, wenn venöses, aus der Carotis, wenn arterielles Blut zum Versuche verwendet werden soll. Aus diesen Flaschen, in denen durch Schütteln die Abscheidung des Fibrins bewerkstelligt worden ist, tritt das Blut unmittelbar in den oberen Theil der Birne des Apparates, welcher alsbald in derselben Weise wie früher unter den Recipienten der Luftpumpe gebracht wird. Beim Auspumpen entsteht ein Vacuum über dem Blute, in welchem, wenn das Spiel der Pumpe andauert, die Blutgase sich sammeln; werden nunmehr die Hähne geöffnet, so fällt das Quecksilber aus der Röhre in die Birne, und die Blutgase verbreiten sich in der Röhre. Man braucht jetzt nur noch langsam Luft in den Recipienten treten zu lassen, bis die Oberfläche des Blutes an dem unteren Hahn angelangt ist, um die ganze Menge der entwickelten Gase in der Röhre zu vereinigen, welche nach dem Schluss der Hähne abgeschraubt wird. Man hat auf diese Weise einen Vorrath an Gas gesammelt, dessen eudiometrische Analyse nach den gewöhnlichen Methoden keine weitere Schwierigkeit bietet.

Die zahlreichen Versuche, welche Magnus mit so erhaltenen Blutgasen angestellt hat, zeigen, dass sowohl das venöse als auch das arterielle Blut Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff enthält, allerdings in wesentlich verschiedenen Verhältnissen; denn während der Sauerstoff im venösen Blut höchstens ein Viertel, oft nur ein Fünftel des in ihm enthaltenen Kohlensäurevolums beträgt, ist das Sauerstoffvolum im arteriellen Blute nie weniger als ein Drittheil und steigt oft bis zur Hälfte der beobachteten Kohlensäure.

Diese Resultate bestätigen in jeder Beziehung die Auffassung des Respirationsprocesses, zu welcher Magnus bereits

durch seine früheren Versuche geführt worden war. Er bedauert, dass sich selbst beim stärksten Auspumpen niemals der ganze Gasgehalt des Blutes austreiben liess und ihm auf diese Weise die Gelegenheit entging, einen weiteren gewichtigen Beleg für seine Ansicht zu gewinnen. Wäre es möglich gewesen, die ganze Menge der in dem venösen und arteriellen Blute vorhandenen Gase zu erhalten, so hätte, da ja nach den zuverlässigsten Versuchen die Menge der beim Athmen ausgehauchten Kohlensäure (bei Pflanzenfressern) nahezu gleich ist der Quantität des aufgenommenen Sauerstoffs, es sich bei der Vergleichung gleicher Volume der aus venösem und arteriellem Blute entwickelten Gase herausstellen müssen, dass sich der Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt beider zu demselben Volume ergänzen.

Etwa sieben Jahre später hat Magnus eine nicht eben erfreuliche Veranlassung gehabt, auf diese Untersuchungen zurückzukommen, in sofern seine Versuche über die Blutgase von Gay-Lussac[31]) einer nichts weniger als wohlwollenden Kritik unterworfen wurden. In dieser Kritik, welche jedoch keine neuen Versuche bringt, wird der als Ergebniss jener Arbeit aufgestellten Theorie über den Vorgang beim Athmen jede sichere experimentelle Grundlage abgesprochen und sogar behauptet, dass man aus den angestellten Versuchen gerade das Gegentheil folgern könne. Magnus lässt nicht lange auf eine Entgegnung warten. In einer am 17. Juni 1844 der Berliner Akademie der Wissenschaften mitgetheilten sehr maassvollen Entgegnung[32]) zeigt er, dass die ganze Rechnung Gay-Lussac's auf irrigen Voraussetzungen beruht, und dass die von dem französischen Forscher vorgebrachten Einwände die von ihm gezogenen Schlüsse in keinerlei Weise beeinträchtigen. Später hat ihm diese Discussion Veranlassung gegeben, noch einige weitere Versuche über die angeregte Frage anzustellen und namentlich die Löslichkeit des Sauerstoffs im Blute zu bestimmen[33]). Das Gesammtergebniss seiner Unter-

suchungen über die Respiration ist in einer am 9. August 1845 bei Gelegenheit seiner Einführung als Ordinarius in die philosophische Facultät gehaltenen lateinischen Rede zusammengefasst [34]).

Magnus hat die Lehre von den Blutgasen und der Rolle, die sie bei der Athmung spielen, soweit gefördert, wie es die damaligen Hülfsmittel erlaubten. Die seitdem so sehr vervollkommneten Methoden der Gasanalyse, die erneute Prüfung des Gesetzes der Absorption der Gase durch tropfbare Flüssigkeiten, die verbesserten Mittel zur plötzlichen Herstellung ausgedehnter Vacua und die durch die physiologischen Laboratorien gebotene leichte Gelegenheit zu dergleichen Versuchen, — diese Umstände vereint haben zahlreiche neue Forschungen über die Blutgase veranlasst, welche zumal durch die Arbeiten von Lothar Meyer, Ludwig und seinen Schülern, Pflüger u. A. in neuester Zeit allerdings zu Ergebnissen und Auffassungen geführt haben, die von der Ansicht, die sich Magnus auf seine Versuche hin gebildet hatte, mehrfach abweichen.

Nach der heutigen Auffassung der Physiologen wird die Kohlensäure des Blutes so gut wie ausschliesslich von dem Plasma desselben beherbergt; obschon das Plasma alkalisch reagirt, scheint sie gleichwohl grossen Theils von demselben absorbirt zu sein, und für sie hatte sich also die Absorptionstheorie, welcher Magnus huldigte, bestätigt. Der Sauerstoff des Blutes dagegen wird nach den gegenwärtig herrschenden Ansichten von den Blutkörperchen in einer lockeren chemischen Verbindung festgehalten, die, wie das Natriumbicarbonat, zu ihrem Bestande fast des vollen atmosphärischen Druckes bedarf, eine Natureinrichtung, deren Zweckmässigkeit einleuchtet, da, wenn der Sauerstoffgehalt des Blutes dem Henry-Dalton'schen Absorptionsgesetze folgte, „Gay-Lussac und Humboldt vielleicht in Lebensgefahr gerathen wären, als der Eine das Barometer auf 12, der Andere auf 14 Zoll sinken

sah [35])". In Bezug auf den Sauerstoff, den Magnus ebenfalls als vom Blute absorbirt annahm, hat also die Physiologie neue und wichtige Thatsachen ermittelt. Einem Gegenstande von so ausserordentlicher Verwickelung gegenüber hätte es in der That eines seiner Ergründung ausschliesslich gewidmeten Forscherlebens bedurft, um ihn nach allen Richtungen zu erschöpfen. Immerhin aber bleibt die Arbeit über die Blutgase eines der schönsten Denkmäler, die sich Magnus in der Wissenschaft gesetzt hat. Ueber dem Interesse an Detailfragen ist unsere Zeit vielleicht zu sehr geneigt, die Grösse des Schrittes zu unterschätzen, durch welchen er zuerst auf diesem Felde Bahn brach, und zu vergessen, dass zwei Jahrzehende hindurch das, was er gefunden hatte, das Beste und Umfassendste blieb, was man über den Athmungsprocess wusste.

* * *

Auch den Anwendungen der Chemie auf die Landwirthschaft ist Magnus nicht fremd geblieben. Er hat sich allerdings nur vorübergehend mit der Agriculturchemie beschäftigt, allein die Untersuchungen, welche von ihm ausgeführt oder veranlasst worden sind, haben gleichwohl wesentlich zur Aufklärung einiger Fragen beigetragen, welche zweifelhaft geblieben waren. Jedenfalls aber sind diese Arbeiten wiederum Zeugen des rastlosen Eifers, mit welchem der lebhafte Geist unseres Freundes die wissenschaftlichen Bewegungen seiner Zeit verfolgte und sich an diesen Bewegungen zu betheiligen strebte.

Die erste Anregung zum Studium agriculturchemischer Probleme verdankt Magnus den grossartigen Forschungen Liebig's auf diesem Gebiete, welche einen mächtigen Eindruck auf ihn gemacht hatten. Es war in Folge dieses Eindrucks, dass sich Magnus im Laufe der vierziger Jahre bestimmen liess, als chemischer Berather an den Arbeiten des Preussischen Landes-Oekonomie-Collegiums Theil zu nehmen, welches damals unter der Präsidentschaft v. Beckedorf's

stand, und in welchem zumal auch der Landes-Oekonomierath Koppe der chemischen Behandlung landwirthschaftlicher Fragen mit Nachdruck das Wort redete.

Bald nach seinem Eintritte veranlasst denn auch das Landes-Oekonomie-Collegium eine grössere Reihe von Untersuchungen zur Beantwortung der Frage: „In welchem Maasse müssen gewisse unorganische Bestandtheile im Boden vorhanden sein, damit bestimmte Pflanzen auf demselben gedeihen?“ Diese auf breitester Grundlage begonnene Untersuchung ist leider Fragment geblieben und gerade aus diesem Grunde auch minder fruchtbringend gewesen, als die im grossen Style concipirte Arbeit wohl hätte erwarten lassen. Ueber die Disposition der Untersuchung sowie über die nach Ablauf von drei Jahren erhaltenen Resultate hat Magnus im Auftrage des Landes-Oekonomie-Collegiums Bericht erstattet[56].

„Wenn durch chemische Analysen ermittelt wäre“, sagt Magnus in diesem Bericht, „wieviel jede Pflanze von den einzelnen unorganischen Stoffen fur ihre Entwickelung bedarf, so würde man dadurch leicht berechnen konnen, wieviel von diesen Stoffen der Boden hergeben muss fur eine volle Ernte von einer bestimmten Pflanze; allein es ist offenbar, dass diese Quantitaten fur die Vegetation nicht genugen, und dass der Boden die Stoffe in grosserer Menge besitzen muss, als sie von der Pflanze aufgenommen werden. Dies wird erforderlich sein, selbst wenn sie sich in solchen Verbindungen im Boden befinden, in denen sie von der Pflanze leicht aufgesogen werden konnen, noch mehr aber wenn die Verbindungen, in denen sie vorkommen, erst durch atmosphärische Einflüsse zersetzt und verandert werden müssen, um aufnehmbar zu werden, oder wenn ein Theil derselben sich in solchen Verbindungen befindet, dass er garnicht zur Ernährung der Pflanze dienen kann. Es bleibt daher, selbst wenn man genau wüsste, wieviel von jedem unorganischen Stoffe eine Pflanze enthält, für den Landwirth die Frage noch immer unbeantwortet, in welchen Verhältnissen diese Stoffe im Boden vorhanden sein müssen, und es erscheint die Beantwortung derselben

um so wichtiger, als man in neuerer Zeit so weit gegangen ist, die gedeihliche Entwickelung der Pflanzen, abgesehen von den klimatischen Verhältnissen, als allein abhängig von dem Vorhandensein einer genügenden Menge jener Bestandtheile zu erklären und die ganze Wirksamkeit des Düngers als ausschliesslich auf der Zuführung anorganischer Stoffe beruhend anzusehen.

„Der geeignetste Weg, um zum Ziele zu gelangen, schien zu sein, den Boden zu untersuchen, sodann ein und dieselbe Frucht so lange hintereinander ohne Dünger auf demselben zu bauen, bis sie keinen Ertrag mehr liefert, und hiernach den Boden wieder zu untersuchen."

Magnus unterschätzt die Schwierigkeiten nicht, welche sich einer solchen Behandlung der Frage entgegenstellen, und welche zumal in der Unmöglichkeit liegen, den Boden von so gleichmässiger Beschaffenheit zu erhalten, dass man aus der Zerlegung einer einzelnen Stelle auf die Zusammensetzung der ganzen Fläche schliessen könnte. Dann aber ist es auch die Unsicherheit, bis zu welcher Tiefe man die Ackerkrume zu rechnen habe, und endlich ganz wesentlich die Unvollkommenheit der analytischen Methoden, welche einer solchen Untersuchung hindernd im Wege stehen.

Diesen Schwierigkeiten sucht das Landes-Oekonomie-Collegium dadurch zu begegnen, dass es die zur Analyse bestimmten Proben von möglichst vielen Stellen des Versuchsfeldes nehmen und sorgfältigst mischen lässt, um eine Durchschnittsprobe des Bodens zu erhalten. Ausserdem hofft man der Unsicherheit durch eine recht grosse Zahl von Versuchen zu steuern. Zu dem Ende wird die Untersuchung gleichzeitig unter den Auspicien der ausgezeichnetsten Landwirthe an nicht weniger als vierzehn Orten in den verschiedenen Provinzen des Reichs aufgenommen und die Analyse des Bodens eines jeden Versuchsfeldes von drei unabhängig von einander arbeitenden Chemikern ausgeführt. Für diese umfangreiche Arbeit ist es gelungen, die Mitwirkung von einundzwanzig namhaften jungen Chemikern zu

gewinnen, welche theilweise auch mit der Analyse der auf den Versuchsfeldern gebauten Pflanzen betraut werden. Um die bereits hinlänglich umfassenden Versuche nicht über die Grenzen des Erreichbaren auszudehnen, beschränkt man sich zunächst darauf, die Erschöpfung des Bodens durch den Anbau zweier Pflanzen, nämlich Raps und Erbsen, herbeizuführen, welche bekanntlich den Boden in hohem Grade aussaugen. Das Land war möglichst gleichartig behandelt worden; es hatte das Jahr zuvor nur eine gewöhnliche Düngung mit Rindermist erhalten und schliesslich eine Kartoffelernte getragen.

Schon gleich die Ergebnisse, welche die dreifachen Analysen der vierzehn Bodenarten liefern, entsprechen kaum den Erwartungen, welche man gehegt hatte. Bei der Vergleichung der Analysen, welche von verschiedenen Experimentatoren mit derselben Bodenart angestellt wurden, vermisst man alsbald die erhoffte Uebereinstimmung. Magnus erkennt, dass seine Besorgniss, es möge sich der Boden nicht hinreichend gleichartig beschaffen lassen, und es könnten die Prüfungsmethoden der nöthigen Schärfe ermangeln, nur zu begründet war, und er gesteht mit der Offenheit, welche er in keiner seiner Arbeiten verläugnet, es gehe aus diesen Untersuchungen mit Bestimmtheit hervor, dass man bisher den Analysen der Ackererden eine viel grössere Bedeutung beigelegt habe, als sie in Wirklichkeit verdienen. Die Abweichungen in den Resultaten sind allerdings nicht sehr erheblich, betragen in der That gewöhnlich kaum mehr als Bruchtheile eines Procents; allein wenn man die Masse des Bodens in Rechnung nimmt, auf welche sich die Zahlen beziehen, so erkennt man, dass, was in der Analyse als eine geringe Differenz erscheint, in der Natur einer kolossalen Gewichtsmenge entsprechen kann. Magnus erörtert dieses Verhältniss an einem instructiven Beispiele. Gerade die Substanzen, die in dem Boden sich nur spärlich vorfinden, wie

Phosphorsäure, Schwefel u. s. w., sind in manchen Pflanzen in ganz erheblicher Menge vorhanden. Nach Erfahrungen, welche im Laufe der Untersuchung gewonnen worden waren, werden einem Morgen Land durch eine Rapsernte, Körner und Stroh zusammengenommen, 13 Pfund Phosphorsäure entzogen. Lässt man eine Mächtigkeit der Ackerkrume von 9 Zoll gelten, so wiegt, wenn das Vol.-Gew. der Ackererde zu 1,5 gesetzt wird, die für den Anbau verwerthbar angenommene trockene Bodenfläche eines Morgens 1 944 000 Pfd. Es werden also dem Boden durch eine Rapsernte $\frac{13 \times 100}{1\,944\,000} = 0{,}00066$ p. C. Phosphorsäure entzogen. Vergleicht man nun die von zwei Beobachtern ausgeführten Bestimmungen der Phosphorsäure in demselben Boden, so zeigt es sich, dass sie sehr häufig schon in der ersten Decimale nicht mehr übereinstimmen, und man sieht also, dass man hundert Jahre lang Raps auf dem Acker ernten könnte, ohne dass sich dies mit Sicherheit durch die chemische Analyse nachweisen liesse.

Was die im Laufe der Arbeit ausgeführten Aschenanalysen anlangt, so zeigt sich der Gehalt an Asche sowohl als auch die Zusammensetzung derselben sehr verschieden, wenn die aschieliefernden Pflanzen auf verschiedenem Boden gewachsen waren. Magnus ist geneigt, einen Theil dieser Verschiedenheit auf Rechnung der Unzulänglichkeit der Methode der Aschenanalyse zu setzen, deren Vervollkommnung man damals noch nicht die nöthige Aufmerksamkeit geschenkt hatte. Ein anderer Grund für dieselben möchte darin zu suchen sein, dass es schwer ist, die Körner, besonders aber das Stroh von dem anhaftenden Erdreiche vollständig zu befreien, zumal wenn dieses thonhaltig ist.

Da jedoch die Analysen hier in sehr grosser Menge vorliegen, so wird Magnus auf gewisse Ansichten über das Vorkommen der mineralischen Bestandtheile in den Pflanzen geführt, die er allerdings noch nicht für vollkommen be-

gründet hält, die jedoch immerhin, wie er glaubt, Beachtung verdienen. Es scheint nämlich die Quantität der Asche in den Körnern viel constanter zu sein als in dem Stroh, und ebenso zeigt sich auch die Zusammensetzung der Asche der Körner viel gleichförmiger als die der Asche des Strohs. Namentlich stellt sich dies heraus, wenn man die Quantitäten der Phosphorsäure und des Chlors in den Aschen, einerseits des Strohs und andererseits der Körner, unter sich vergleicht. Bei den Rapskörnern erreicht z. B. der Chlorgehalt in keiner Analyse auch nur 1 p. C., während derselbe im Rapsstroh zwischen 23,8 und 3 p. C. schwankt. Aber nicht nur liegen die Extreme einander viel näher, sondern auch das Schwanken von einer Analyse zur anderen ist bei den Körnern weit geringer als bei dem Stroh, sowohl für Raps als für Erbsen. Dies Ergebniss ist übrigens leicht verständlich; denn es ist mindestens wahrscheinlich, dass die Wurzeln der Pflanze von den ihnen im Boden zugänglichen Salzen eine grössere Menge aufnehmen, wenn ihnen diese reichlicher dargeboten werden. Desshalb aber werden die einzelnen Organe der Pflanze doch nur soviel von diesen Salzen wirklich assimiliren, als sie für ihre Entwickelung bedürfen; die grössere Menge der Asche in dem Stroh würde nach dieser Betrachtung von den noch nicht verarbeiteten Säften herrühren, welche sich in dem Pflanzenkörper bewegen.

Eine vollständige Gleichheit in der Zusammensetzung der Aschen ist man übrigens nach den vorliegenden Analysen auch für die Körner nicht berechtigt anzunehmen. Wenn eine Verschiedenheit derselben je nach dem Boden, auf dem sie, sowie nach den verschiedenen Jahren, in denen sie cultivirt wurden, stattfindet, so würde eine solche ganz analog den entsprechenden Erscheinungen sein, welche man auf anderen Gebieten der organischen Natur beobachtet. Denn auch bei den Thieren finden wir die Fleisch- und Fettmasse im Verhältniss zu den Knochen verschieden, und weshalb

sollte nicht ebenso auch bei den Pflanzen die Ausbildung gewisser Organe vorzugsweise stattfinden, je nach der Nahrung, welche dieselben vorfinden? Dass einzelne organische Bestandtheile sich nach Verschiedenheit des Bodens und der Jahre verschieden ausbilden, ist bekannt, und es braucht nur an den verschiedenen Gehalt an Oel im Raps erinnert zu werden. Magnus hält es desshalb für sehr wahrscheinlich, dass auch die Mineralbestandtheile von den Pflanzen in verschiedener Quantität aufgenommen werden.

Die von dem Landes-Oekonomie-Collegium veranlasste sehr kostspielige Untersuchung ist, wie bereits bemerkt, unvollendet geblieben, sei es, weil man nicht gleich Resultate gewonnen hatte, welche den aufgewendeten Mitteln entsprachen, sei es, weil sich die dem Umfange der Arbeit entsprechenden wissenschaftlichen Kräfte auf die Dauer nicht festhalten liessen. Magnus selbst hat sich indessen noch längere Zeit mit der Frage beschäftigt, wie sich aus einigen von ihm selbst angestellten Versuchen ergiebt, welche er etwa ein Jahr nach seiner Berichterstattung veröffentlicht hat [37]).

Ausgangspunkt dieser Versuche ist die Ansicht, dass keineswegs sämmtliche in dem Boden und selbst in der Asche der Pflanzen aufgefundenen Bestandtheile für die Entwickelung der Pflanze nothwendig sind, und, dies zuzugeben, die daran sich anknüpfende Frage, welche Bestandtheile unbedingt erforderlich sind. Die Beantwortung dieser Frage wird von Magnus in der Art angestrebt, dass er, ähnlich wie dies fast um dieselbe Zeit von dem Fürsten zu Salm-Horstmar [38]) mit Hafer geschehen war, Gerste in einem Boden von bekannter Zusammensetzung vegetiren lässt, in welchem einzelne von den in allen Pflanzen vorkommenden Substanzen gänzlich fehlen. Es wurden mehrere Reihen von Versuchen angestellt, zunächst Versuche in ausgeglühter Zuckerkohle, welche durch die Analyse als vollkommen frei von allen Mineralsubstanzen erkannt worden war. Aus dieser wurde der Boden für acht

Vegetationsversuche mit Gerste in der Art bereitet, dass für den ersten Versuch reine Kohle, für den zweiten Kohle mit 15,5 p. C. einer Mischung aller in den Pflanzen auftretenden mineralischen Substanzen — die Carbonate des Calciums, Mangans und Magnesiums, Eisenoxyd, Calciumsulfat und -phosphat, Natrium- und Kaliumchlorid, endlich Kaliumsilicat — in Anwendung kam. Für die folgenden Versuche wurde die Kohle mit einem ähnlichen Salzgemische versetzt, in der Weise, dass im dritten das Kaliumsilicat, im vierten das Natriumchlorid, im fünften das Calciumphosphat, im sechsten das Calciumsulfat, im siebenten das Mangancarbonat, im achten das Kaliumchlorid und -silicat wegblieben, indem man die in Form des letztgenannten Salzes entführte Kieselsäure durch geschlämmten Bergkrystall ersetzte, also beziehungsweise Kieselsäure, Natron, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Mangan*) und Kali fehlten. Zum Begiessen diente eine sehr verdünnte Lösung von Ammoniumcarbonat in Wasser. Diese erste Versuchsreihe lieferte nur wenig befriedigende Ergebnisse, da die Pflanzen offenbar in Folge des Uebermaasses an löslichen Salzen, welche ihnen geboten worden waren, zu keiner eigentlichen Entfaltung gelangen konnten. Als die Versuche wiederholt wurden, nachdem die grössere Menge der löslichen Salze durch Auswaschen entfernt worden war, zeigten die Pflanzen schon ein kräftigeres Wachsthum, ohne indess Aehren anzusetzen. Wesentlich bessere Resultate wurden erzielt, als die Gerste theils in reinem Feldspath, theils in solchem vegetirte, den man mit verminderten Quantitäten der bezeichneten Salzgemenge vermischt hatte. Magnus fasst die Ergebnisse der Untersuchung folgendermaassen zusammen:

„1) Ohne die Gegenwart von mineralischen Stoffen erreicht die Gerste nur eine Höhe von etwa 3 Zoll und stirbt dann ab.

*) Im Original steht irrthümlicherweise Eisen.

2) bei Gegenwart einer sehr geringen Menge von mineralischen Stoffen findet eine vollständige Entwickelung statt; 3) ist eine etwas grössere Menge davon vorhanden, so entwickelt sich die Pflanze kümmerlich oder garnicht; 4) in reinem Feldspath erlangt die Gerste eine vollständige Ausbildung und bringt Samen hervor; 5) je nachdem der Feldspath als gröberes oder feineres Pulver angewendet wird, ist der Verlauf der Vegetation verschieden."

Weiter theilt Magnus lehrreiche Beiträge zur Beantwortung der Frage mit, ob animalische oder vegetabilische Abfälle, welche dem Boden zugeführt werden, um seine Ertragsfähigkeit zu erhöhen, nur durch die in ihnen enthaltenen Mineralbestandtheile wirken, oder ob auch ihre organischen Bestandtheile eine wesentliche Rolle dabei spielen. Zu dem Ende wurden vier vergleichende Versuche ausgeführt. Bei dem einen vegetirte die Gerste in gewöhnlicher Ackererde; bei dem zweiten in derselben Ackererde, deren organische Stoffe durch Glühen verkohlt worden waren; bei dem dritten hatte man die verkohlte Ackererde durch Glühen in einem Sauerstoffstrome von jeder Spur von Kohle befreit; im vierten Falle endlich zog man dieselbe Gerste in Gartenerde, die im Jahr zuvor frischen Dünger erhalten hatte. In allen vier Versuchen erfolgte die Entwickelung der Gerstenpflanze bis zur Bildung körnertragender Aehren; allein während zwischen den Ergebnissen der ersten drei Versuche im ungedüngten Ackerboden kaum ein Unterschied wahrzunehmen war, hatte sich die Pflanze in der gedüngten Gartenerde ungleich üppiger und blattreicher entfaltet.

Schliesslich wird noch ein sehr schöner Vegetationsversuch in gesperrter Atmosphäre beschrieben. Die Gerste vegetirte in drei hermetisch schliessenden Glasglocken, in welche indessen durch geeignete Vorrichtungen ammoniakfreie Luft und kohlensäurefreies destillirtes Wasser eingeführt werden konnten. Der Boden in der ersten Glocke war gewöhnliche

suchungen über die Respiration ist in einer am 9. August 1845 bei Gelegenheit seiner Einführung als Ordinarius in die philosophische Facultät gehaltenen lateinischen Rede zusammengefasst [34]).

Magnus hat die Lehre von den Blutgasen und der Rolle, die sie bei der Athmung spielen, soweit gefördert, wie es die damaligen Hülfsmittel erlaubten. Die seitdem so sehr vervollkommneten Methoden der Gasanalyse, die erneute Prüfung des Gesetzes der Absorption der Gase durch tropfbare Flüssigkeiten, die verbesserten Mittel zur plötzlichen Herstellung ausgedehnter Vacua und die durch die physiologischen Laboratorien gebotene leichte Gelegenheit zu dergleichen Versuchen, — diese Umstände vereint haben zahlreiche neue Forschungen über die Blutgase veranlasst, welche zumal durch die Arbeiten von Lothar Meyer, Ludwig und seinen Schülern, Pflüger u. A. in neuester Zeit allerdings zu Ergebnissen und Auffassungen geführt haben, die von der Ansicht, die sich Magnus auf seine Versuche hin gebildet hatte, mehrfach abweichen.

Nach der heutigen Auffassung der Physiologen wird die Kohlensäure des Blutes so gut wie ausschliesslich von dem Plasma desselben beherbergt; obschon das Plasma alkalisch reagirt, scheint sie gleichwohl grossen Theils von demselben absorbirt zu sein, und für sie hätte sich also die Absorptionstheorie, welcher Magnus huldigte, bestätigt. Der Sauerstoff des Blutes dagegen wird nach den gegenwärtig herrschenden Ansichten von den Blutkörperchen in einer lockeren chemischen Verbindung festgehalten, die, wie das Natriumbicarbonat, zu ihrem Bestande fast des vollen atmosphärischen Druckes bedarf, eine Natureinrichtung, deren Zweckmässigkeit einleuchtet, da, wenn der Sauerstoffgehalt des Blutes dem Henry-Dalton'schen Absorptionsgesetze folgte, Gay-Lussac und Humboldt vielleicht in Lebensgefahr gerathen wären, als der Eine das Barometer auf 12, der Andere auf 14 Zoll sinken

sah [35])". In Bezug auf den Sauerstoff, den **Magnus** ebenfalls als vom Blute absorbirt annahm, hat also die Physiologie neue und wichtige Thatsachen ermittelt. Einem Gegenstande von so ausserordentlicher Verwickelung gegenüber hätte es in der That eines seiner Ergründung ausschliesslich gewidmeten Forscherlebens bedurft, um ihn nach allen Richtungen zu erschöpfen. Immerhin aber bleibt die Arbeit über die Blutgase eines der schönsten Denkmäler, die sich **Magnus** in der Wissenschaft gesetzt hat. Ueber dem Interesse an Detailfragen ist unsere Zeit vielleicht zu sehr geneigt, die Grösse des Schrittes zu unterschätzen, durch welchen er zuerst auf diesem Felde Bahn brach, und zu vergessen, dass zwei Jahrzehende hindurch das, was er gefunden hatte, das Beste und Umfassendste blieb, was man über den Athmungsprocess wusste.

* * *

Auch den Anwendungen der Chemie auf die Landwirthschaft ist **Magnus** nicht fremd geblieben. Er hat sich allerdings nur vorübergehend mit der **Agriculturchemie** beschäftigt, allein die Untersuchungen, welche von ihm ausgeführt oder veranlasst worden sind, haben gleichwohl wesentlich zur Aufklärung einiger Fragen beigetragen, welche zweifelhaft geblieben waren. Jedenfalls aber sind diese Arbeiten wiederum Zeugen des rastlosen Eifers, mit welchem der lebhafte Geist unseres Freundes die wissenschaftlichen Bewegungen seiner Zeit verfolgte und sich an diesen Bewegungen zu betheiligen strebte.

Die erste Anregung zum Studium agriculturchemischer Probleme verdankt **Magnus** den grossartigen Forschungen **Liebig's** auf diesem Gebiete, welche einen mächtigen Eindruck auf ihn gemacht hatten. Es war in Folge dieses Eindrucks, dass sich **Magnus** im Laufe der vierziger Jahre bestimmen liess, als chemischer Berather an den Arbeiten des Preussischen Landes-Oekonomie-Collegiums Theil zu nehmen, welches damals unter der Präsidentschaft v. **Beckedorf's**

stand, und in welchem zumal auch der Landes-Oekonomierath **Koppe** der chemischen Behandlung landwirthschaftlicher Fragen mit Nachdruck das Wort redete.

Bald nach seinem Eintritte veranlasst denn auch das Landes-Oekonomie-Collegium eine grössere Reihe von Untersuchungen zur Beantwortung der Frage: „In welchem Maasse müssen gewisse unorganische Bestandtheile im Boden vorhanden sein, damit bestimmte Pflanzen auf demselben gedeihen?" Diese auf breitester Grundlage begonnene Untersuchung ist leider Fragment geblieben und gerade aus diesem Grunde auch minder fruchtbringend gewesen, als die im grossen Style concipirte Arbeit wohl hätte erwarten lassen. Ueber die Disposition der Untersuchung sowie über die nach Ablauf von drei Jahren erhaltenen Resultate hat **Magnus** im Auftrage des Landes-Oekonomie-Collegiums Bericht erstattet[34]).

„Wenn durch chemische Analysen ermittelt wäre", sagt **Magnus** in diesem Bericht, „wieviel jede Pflanze von den einzelnen unorganischen Stoffen für ihre Entwickelung bedarf, so würde man daraus leicht berechnen können, wieviel von diesen Stoffen der Boden hergeben muss für eine volle Ernte von einer bestimmten Pflanze; allein es ist offenbar, dass diese Quantitäten für die Vegetation nicht genügen, und dass der Boden die Stoffe in grösserer Menge besitzen muss, als sie von der Pflanze aufgenommen werden. Dies wird erforderlich sein, selbst wenn sie sich in solchen Verbindungen im Boden befinden, in denen sie von der Pflanze leicht aufgesogen werden können, noch mehr aber, wenn die Verbindungen, in denen sie vorkommen, erst durch atmosphärische Einflüsse zersetzt und verändert werden müssen, um aufnehmbar zu werden, oder wenn ein Theil derselben sich in solchen Verbindungen befindet, dass er garnicht zur Ernährung der Pflanze dienen kann. Es bleibt daher, selbst wenn man genau weiss, wieviel von jedem unorganischen Stoffe eine Pflanze enthält, für den Landwirth die Frage noch immer unbeantwortet, in welchen Verhältnissen diese Stoffe im Boden vorhanden sein müssen, und es erscheint die Beantwortung derselben

um so wichtiger, als man in neuerer Zeit so weit gegangen ist, die gedeihliche Entwickelung der Pflanzen, abgesehen von den klimatischen Verhältnissen, als allein abhängig von dem Vorhandensein einer genügenden Menge jener Bestandtheile zu erklären und die ganze Wirksamkeit des Düngers als ausschliesslich auf der Zuführung anorganischer Stoffe beruhend anzusehen.

„Der geeignetste Weg, um zum Ziele zu gelangen, schien zu sein, den Boden zu untersuchen, sodann ein und dieselbe Frucht so lange hintereinander ohne Dünger auf demselben zu bauen, bis sie keinen Ertrag mehr liefert, und hiernach den Boden wieder zu untersuchen."

Magnus unterschätzt die Schwierigkeiten nicht, welche sich einer solchen Behandlung der Frage entgegenstellen, und welche zumal in der Unmöglichkeit liegen, den Boden von so gleichmässiger Beschaffenheit zu erhalten, dass man aus der Zerlegung einer einzelnen Stelle auf die Zusammensetzung der ganzen Fläche schliessen könnte. Dann aber ist es auch die Unsicherheit, bis zu welcher Tiefe man die Ackerkrume zu rechnen habe, und endlich ganz wesentlich die Unvollkommenheit der analytischen Methoden, welche einer solchen Untersuchung hindernd im Wege stehen.

Diesen Schwierigkeiten sucht das Landes-Oekonomie-Collegium dadurch zu begegnen, dass es die zur Analyse bestimmten Proben von möglichst vielen Stellen des Versuchsfeldes nehmen und sorgfältigst mischen lässt, um eine Durchschnittsprobe des Bodens zu erhalten. Ausserdem hofft man der Unsicherheit durch eine recht grosse Zahl von Versuchen zu steuern. Zu dem Ende wird die Untersuchung gleichzeitig unter den Auspicien der ausgezeichnetsten Landwirthe an nicht weniger als vierzehn Orten in den verschiedenen Provinzen des Reichs aufgenommen und die Analyse des Bodens eines jeden Versuchsfeldes von drei unabhängig von einander arbeitenden Chemikern ausgeführt. Für diese umfangreiche Arbeit ist es gelungen, die Mitwirkung von einundzwanzig namhaften jungen Chemikern zu

Blutes bereit. Zu dem Ende wird der Recipient der Luft-
pumpe entfernt und der Apparat in die grosse Quecksilber-
wanne transferirt. Das Blut ist bereits in gläsernen Flaschen
über Quecksilber aufgesammelt worden, und zwar aus der
Jugularis eines Pferdes, wenn venöses, aus der Carotis, wenn
arterielles Blut zum Versuche verwendet werden soll. Aus
diesen Flaschen, in denen durch Schütteln die Abscheidung
des Fibrins bewerkstelligt worden ist, tritt das Blut unmittelbar
in den oberen Theil der Birne des Apparates, welcher als-
bald in derselben Weise wie früher unter den Recipienten der
Luftpumpe gebracht wird. Beim Auspumpen entsteht ein
Vacuum über dem Blute, in welchem, wenn das Spiel der
Pumpe andauert, die Blutgase sich sammeln; werden nunmehr
die Hähne geöffnet, so fällt das Quecksilber aus der Röhre
in die Birne, und die Blutgase verbreiten sich in der Röhre.
Man braucht jetzt nur noch langsam Luft in den Recipienten
treten zu lassen, bis die Oberfläche des Blutes an dem unteren
Hahne angelangt ist, um die ganze Menge der entwickelten
Gase in der Röhre zu vereinigen, welche nach dem Schluss
der Hähne abgeschraubt wird. Man hat auf diese Weise
einen Vorrath an Gas gesammelt, dessen eudiometrische
Analyse nach den gewöhnlichen Methoden keine weitere
Schwierigkeit bietet.

Die zahlreichen Versuche, welche M a g n u s mit so er-
haltenen Blutgasen angestellt hat, zeigen, dass sowohl das
venöse als auch das arterielle Blut Kohlensäure, Sauerstoff
und Stickstoff enthält, allerdings in wesentlich verschiedenen
Verhältnissen; denn während der Sauerstoff im venösen Blut
höchstens ein Viertel, oft nur ein Fünftel des in ihm ent-
haltenen Kohlensäurevolums beträgt, ist das Sauerstoffvolum
im arteriellen Blute nie weniger als ein Drittheil und steigt oft
bis zur Hälfte der beobachteten Kohlensäure.

Diese Resultate bestätigen in jeder Beziehung die Auf-
fassung des Respirationsprocesses, zu welcher M a g n u s bereits

durch seine früheren Versuche geführt worden war. Er bedauert, dass sich selbst beim stärksten Auspumpen niemals der ganze Gasgehalt des Blutes austreiben liess und ihm auf diese Weise die Gelegenheit entging, einen weiteren gewichtigen Beleg für seine Ansicht zu gewinnen. Wäre es möglich gewesen, die ganze Menge der in dem venösen und arteriellen Blute vorhandenen Gase zu erhalten, so hätte, da ja nach den zuverlässigsten Versuchen die Menge der beim Athmen ausgehauchten Kohlensäure (bei Pflanzenfressern) nahezu gleich ist der Quantität des aufgenommenen Sauerstoffs, es sich bei der Vergleichung gleicher Volume der aus venösem und arteriellem Blute entwickelten Gase herausstellen müssen, dass sich der Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt beider zu demselben Volume ergänzen.

Etwa sieben Jahre später hat Magnus eine nicht eben erfreuliche Veranlassung gehabt, auf diese Untersuchungen zurückzukommen, in sofern seine Versuche über die Blutgase von Gay-Lussac[31]) einer nichts weniger als wohlwollenden Kritik unterworfen wurden. In dieser Kritik, welche jedoch keine neuen Versuche bringt, wird der als Ergebniss jener Arbeit aufgestellten Theorie über den Vorgang beim Athmen jede sichere experimentelle Grundlage abgesprochen und sogar behauptet, dass man aus den angestellten Versuchen gerade das Gegentheil folgern könne. Magnus lässt nicht lange auf eine Entgegnung warten. In einer am 17. Juni 1844 der Berliner Akademie der Wissenschaften mitgetheilten sehr maassvollen Entgegnung[32]) zeigt er, dass die ganze Rechnung Gay-Lussac's auf irrigen Voraussetzungen beruht, und dass die von dem französischen Forscher vorgebrachten Einwände die von ihm gezogenen Schlüsse in keinerlei Weise beeinträchtigen. Später hat ihm diese Discussion Veranlassung gegeben, noch einige weitere Versuche über die angeregte Frage anzustellen und namentlich die Löslichkeit des Sauerstoffs im Blute zu bestimmen[33]). Das Gesammtergebniss seiner Unter-

suchungen über die Respiration ist in einer am 9. August 1845 bei Gelegenheit seiner Einführung als Ordinarius in die philosophische Facultät gehaltenen lateinischen Rede zusammengefasst [36]).

Magnus hat die Lehre von den Blutgasen und der Rolle, die sie bei der Athmung spielen, soweit gefördert, wie es die damaligen Hülfsmittel erlaubten. Die seitdem so sehr vervollkommneten Methoden der Gasanalyse, die erneute Prüfung des Gesetzes der Absorption der Gase durch tropfbare Flüssigkeiten, die verbesserten Mittel zur plötzlichen Herstellung ausgedehnter Vacua und die durch die physiologischen Laboratorien gebotene leichte Gelegenheit zu dergleichen Versuchen, — diese Umstände vereint haben zahlreiche neue Forschungen über die Blutgase veranlasst, welche zumal durch die Arbeiten von Lothar Meyer, Ludwig und seinen Schülern, Pflüger u. A. in neuester Zeit allerdings zu Ergebnissen und Auffassungen geführt haben, die von der Ansicht, die sich Magnus auf seine Versuche hin gebildet hatte, mehrfach abweichen.

Nach der heutigen Auffassung der Physiologen wird die Kohlensäure des Blutes so gut wie ausschliesslich von dem Plasma desselben beherbergt; obschon das Plasma alkalisch reagirt, scheint sie gleichwohl grossen Theils von demselben absorbirt zu sein, und für sie hätte sich also die Absorptionstheorie, welcher Magnus huldigte, bestätigt. Der Sauerstoff des Blutes dagegen wird nach den gegenwärtig herrschenden Ansichten von den Blutkörperchen in einer lockeren chemischen Verbindung festgehalten, die, wie das Natriumbicarbonat, zu ihrem Bestande fast des vollen atmosphärischen Druckes bedarf, eine Natureinrichtung, deren Zweckmässigkeit einleuchtet, da, wenn der Sauerstoffgehalt des Blutes dem Henry-Dalton'schen Absorptionsgesetze folgte, „Gay Lussac und Humboldt vielleicht in Lebensgefahr gerathen wären, als der Eine das Barometer auf 12, der Andere auf 14 Zoll sinken

sah [25])". In Bezug auf den Sauerstoff, den Magnus ebenfalls als vom Blute absorbirt annahm, hat also die Physiologie neue und wichtige Thatsachen ermittelt. Einem Gegenstande von so ausserordentlicher Verwickelung gegenüber hätte es in der That eines seiner Ergründung ausschliesslich gewidmeten Forscherlebens bedurft, um ihn nach allen Richtungen zu erschöpfen. Immerhin aber bleibt die Arbeit über die Blutgase eines der schönsten Denkmäler, die sich Magnus in der Wissenschaft gesetzt hat. Ueber dem Interesse an Detailfragen ist unsere Zeit vielleicht zu sehr geneigt, die Grösse des Schrittes zu unterschätzen, durch welchen er zuerst auf diesem Felde Bahn brach, und zu vergessen, dass zwei Jahrzehende hindurch das, was er gefunden hatte, das Beste und Umfassendste blieb, was man über den Athmungsprocess wusste.

* * *

Auch den Anwendungen der Chemie auf die Landwirthschaft ist Magnus nicht fremd geblieben. Er hat sich allerdings nur vorübergehend mit der Agriculturchemie beschäftigt, allein die Untersuchungen, welche von ihm ausgeführt oder veranlasst worden sind, haben gleichwohl wesentlich zur Aufklärung einiger Fragen beigetragen, welche zweifelhaft geblieben waren. Jedenfalls aber sind diese Arbeiten wiederum Zeugen des rastlosen Eifers, mit welchem der lebhafte Geist unseres Freundes die wissenschaftlichen Bewegungen seiner Zeit verfolgte und sich an diesen Bewegungen zu betheiligen strebte.

Die erste Anregung zum Studium agriculturchemischer Probleme verdankt Magnus den grossartigen Forschungen Liebig's auf diesem Gebiete, welche einen mächtigen Eindruck auf ihn gemacht hatten. Es war in Folge dieses Eindrucks, dass sich Magnus im Laufe der vierziger Jahre bestimmen liess, als chemischer Berather an den Arbeiten des Preussischen Landes-Oekonomie-Collegiums Theil zu nehmen, welches damals unter der Präsidentschaft v. Beckedorf's

stand, und in welchem zumal auch der Landes-Oekonomierath Koppe der chemischen Behandlung landwirthschaftlicher Fragen mit Nachdruck das Wort redete.

Bald nach seinem Eintritte veranlasst denn auch das Landes-Oekonomie-Collegium eine grossere Reihe von Untersuchungen zur Beantwortung der Frage: „In welchem Maasse müssen gewisse unorganische Bestandtheile im Boden vorhanden sein, damit bestimmte Pflanzen auf demselben gedeihen?" Diese auf breitester Grundlage begonnene Untersuchung ist leider Fragment geblieben und gerade aus diesem Grunde auch minder fruchtbringend gewesen, als die im grossen Style concipirte Arbeit wohl hätte erwarten lassen. Ueber die Disposition der Untersuchung sowie über die nach Ablauf von drei Jahren erhaltenen Resultate hat Magnus im Auftrage des Landes-Oekonomie-Collegiums Bericht erstattet [1]).

„Wenn durch chemische Analysen ermittelt wäre", sagt Magnus in diesem Bericht, „wieviel jede Pflanze von den einzelnen unorganischen Stoffen für ihre Entwickelung bedarf, so würde man daraus leicht berechnen können, wieviel von diesen Stoffen der Boden hergeben muss für eine volle Ernte von einer bestimmten Pflanze; allein es ist offenbar, dass diese Quantitäten für die Vegetation nicht genügen, und dass der Boden die Stoffe in grösserer Menge besitzen muss, als sie von der Pflanze aufgenommen werden. Dies wird erforderlich sein, selbst wenn sie sich in solchen Verbindungen im Boden befinden, in denen sie von der Pflanze leicht aufgesogen werden können, noch mehr aber, wenn die Verbindungen, in denen sie vorkommen, erst durch atmosphärische Einflüsse zersetzt und verändert werden müssen, um aufnehmbar zu werden, oder wenn ein Theil derselben sich in solchen Verbindungen befindet, dass er garnicht zur Ernährung der Pflanze dienen kann. Es bleibt daher, selbst wenn man genau weiss, wieviel von jedem unorganischen Stoffe eine Pflanze enthält, für den Landwirth die Frage noch immer unbeantwortet, in welchen Verhältnissen diese Stoffe im Boden vorhanden sein müssen, und es erscheint die Beantwortung derselben

um so wichtiger, als man in neuerer Zeit so weit gegangen ist, die gedeihliche Entwickelung der Pflanzen, abgesehen von den klimatischen Verhältnissen, als allein abhängig von dem Vorhandensein einer genügenden Menge jener Bestandtheile zu erklären und die ganze Wirksamkeit des Düngers als ausschliesslich auf der Zuführung anorganischer Stoffe beruhend anzusehen.

„Der geeignetste Weg, um zum Ziele zu gelangen, schien zu sein, den Boden zu untersuchen, sodann ein und dieselbe Frucht so lange hintereinander ohne Dünger auf demselben zu bauen, bis sie keinen Ertrag mehr liefert, und hiernach den Boden wieder zu untersuchen."

Magnus unterschätzt die Schwierigkeiten nicht, welche sich einer solchen Behandlung der Frage entgegenstellen, und welche zumal in der Unmöglichkeit liegen, den Boden von so gleichmässiger Beschaffenheit zu erhalten, dass man aus der Zerlegung einer einzelnen Stelle auf die Zusammensetzung der ganzen Fläche schliessen könnte. Dann aber ist es auch die Unsicherheit, bis zu welcher Tiefe man die Ackerkrume zu rechnen habe, und endlich ganz wesentlich die Unvollkommenheit der analytischen Methoden, welche einer solchen Untersuchung hindernd im Wege stehen.

Diesen Schwierigkeiten sucht das Landes-Oekonomie-Collegium dadurch zu begegnen, dass es die zur Analyse bestimmten Proben von möglichst vielen Stellen des Versuchsfeldes nehmen und sorgfältigst mischen lässt, um eine Durchschnittsprobe des Bodens zu erhalten. Ausserdem hofft man der Unsicherheit durch eine recht grosse Zahl von Versuchen zu steuern. Zu dem Ende wird die Untersuchung gleichzeitig unter den Auspicien der ausgezeichnetsten Landwirthe an nicht weniger als vierzehn Orten in den verschiedenen Provinzen des Reichs aufgenommen und die Analyse des Bodens eines jeden Versuchsfeldes von drei unabhängig von einander arbeitenden Chemikern ausgeführt. Für diese umfangreiche Arbeit ist es gelungen, die Mitwirkung von einundzwanzig namhaften jungen Chemikern zu

gewinnen, welche theilweise auch mit der Analyse der auf den Versuchsfeldern gebauten Pflanzen betraut werden. Um die bereits hinlänglich umfassenden Versuche nicht über die Grenzen des Erreichbaren auszudehnen, beschränkt man sich zunächst darauf, die Erschöpfung des Bodens durch den Anbau zweier Pflanzen, nämlich Raps und Erbsen, herbeizuführen, welche bekanntlich den Boden in hohem Grade aussaugen. Das Land war möglichst gleichartig behandelt worden; es hatte das Jahr zuvor nur eine gewöhnliche Düngung mit Rindermist erhalten und schliesslich eine Kartoffelernte getragen.

Schon gleich die Ergebnisse, welche die dreifachen Analysen der vierzehn Bodenarten liefern, entsprechen kaum den Erwartungen, welche man gehegt hatte. Bei der Vergleichung der Analysen, welche von verschiedenen Experimentatoren mit derselben Bodenart angestellt wurden, vermisst man alsbald die erhoffte Uebereinstimmung. Magnus erkennt, dass seine Besorgniss, es möge sich der Boden nicht hinreichend gleichartig beschaffen lassen, und es könnten die Prüfungsmethoden der nöthigen Schärfe ermangeln, nur zu begründet war, und er gesteht mit der Offenheit, welche er in keiner seiner Arbeiten verläugnet, es gehe aus diesen Untersuchungen mit Bestimmtheit hervor, dass man bisher den Analysen der Ackererden eine viel grössere Bedeutung beigelegt habe, als sie in Wirklichkeit verdienen. Die Abweichungen in den Resultaten sind allerdings nicht sehr erheblich, betragen in der That gewöhnlich kaum mehr als Bruchtheile eines Procents; allein wenn man die Masse des Bodens in Rechnung nimmt, auf welche sich die Zahlen beziehen, so erkennt man, dass, was in der Analyse als eine geringe Differenz erscheint, in der Natur einer kolossalen Gewichtsmenge entsprechen kann. Magnus erörtert dieses Verhältniss an einem instructiven Beispiele. Gerade die Substanzen, die in dem Boden sich nur spärlich vorfinden, wie

Phosphorsäure, Schwefel u. s. w., sind in manchen Pflanzen in ganz erheblicher Menge vorhanden. Nach Erfahrungen, welche im Laufe der Untersuchung gewonnen worden waren, werden einem Morgen Land durch eine Rapsernte, Körner und Stroh zusammengenommen, 13 Pfund Phosphorsäure entzogen. Lässt man eine Mächtigkeit der Ackerkrume von 9 Zoll gelten, so wiegt, wenn das Vol.-Gew. der Ackererde zu 1,5 gesetzt wird, die für den Anbau verwerthbar angenommene trockene Bodenfläche eines Morgens 1 944 000 Pfd. Es werden also dem Boden durch eine Rapsernte $\frac{13 \times 100}{1\,944\,000} = 0{,}00066$ p. C. Phosphorsäure entzogen. Vergleicht man nun die von zwei Beobachtern ausgeführten Bestimmungen der Phosphorsäure in demselben Boden, so zeigt es sich, dass sie sehr häufig schon in der ersten Decimale nicht mehr übereinstimmen, und man sieht also, dass man hundert Jahre lang Raps auf dem Acker ernten könnte, ohne dass sich dies mit Sicherheit durch die chemische Analyse nachweisen liesse.

Was die im Laufe der Arbeit ausgeführten Aschenanalysen anlangt, so zeigt sich der Gehalt an Asche sowohl als auch die Zusammensetzung derselben sehr verschieden, wenn die aschenliefernden Pflanzen auf verschiedenem Boden gewachsen waren. Magnus ist geneigt, einen Theil dieser Verschiedenheit auf Rechnung der Unzulänglichkeit der Methode der Aschenanalyse zu setzen, deren Vervollkommnung man damals noch nicht die nöthige Aufmerksamkeit geschenkt hatte. Ein anderer Grund für dieselben möchte darin zu suchen sein, dass es schwer ist, die Körner, besonders aber das Stroh von dem anhaftenden Erdreiche vollständig zu befreien, zumal wenn dieses thonhaltig ist.

Da jedoch die Analysen hier in sehr grosser Menge vorliegen, so wird Magnus auf gewisse Ansichten über das Vorkommen der mineralischen Bestandtheile in den Pflanzen geführt, die er allerdings noch nicht für vollkommen be-

gründet hält, die jedoch immerhin, wie er glaubt, Beachtung verdienen. Es scheint nämlich die Quantität der Asche in den Körnern viel constanter zu sein als in dem Stroh, und ebenso zeigt sich auch die Zusammensetzung der Asche der Körner viel gleichförmiger als die der Asche des Strohs. Namentlich stellt sich dies heraus, wenn man die Quantitäten der Phosphorsäure und des Chlors in den Aschen, einerseits des Strohs und andererseits der Körner, unter sich vergleicht. Bei den Rapskörnern erreicht z. B. der Chlorgehalt in keiner Analyse auch nur 1 p. C., während derselbe im Rapsstroh zwischen 23,8 und 3 p. C. schwankt. Aber nicht nur liegen die Extreme einander viel näher, sondern auch das Schwanken von einer Analyse zur anderen ist bei den Körnern weit geringer als bei dem Stroh, sowohl für Raps als für Erbsen. Dies Ergebniss ist übrigens leicht verständlich; denn es ist mindestens wahrscheinlich, dass die Wurzeln der Pflanze von den ihnen im Boden zugänglichen Salzen eine grössere Menge aufnehmen, wenn ihnen diese reichlicher dargeboten werden. Desshalb aber werden die einzelnen Organe der Pflanze doch nur soviel von diesen Salzen wirklich assimiliren, als sie für ihre Entwickelung bedürfen; die grössere Menge der Asche in dem Stroh würde nach dieser Betrachtung von den noch nicht verarbeiteten Säften herrühren, welche sich in dem Pflanzenkörper bewegen.

Eine vollständige Gleichheit in der Zusammensetzung der Aschen ist man übrigens nach den vorliegenden Analysen auch für die Körner nicht berechtigt anzunehmen. Wenn eine Verschiedenheit derselben je nach dem Boden, auf dem sie, sowie nach den verschiedenen Jahren, in denen sie cultivirt wurden, stattfindet, so würde eine solche ganz analog den entsprechenden Erscheinungen sein, welche man auf anderen Gebieten der organischen Natur beobachtet. Denn auch bei den Thieren finden wir die Fleisch- und Fettmasse im Verhältniss zu den Knochen verschieden, und weshalb

sollte nicht ebenso auch bei den Pflanzen die Ausbildung gewisser Organe vorzugsweise stattfinden, je nach der Nahrung, welche dieselben vorfinden? Dass einzelne organische Bestandtheile sich nach Verschiedenheit des Bodens und der Jahre verschieden ausbilden, ist bekannt, und es braucht nur an den verschiedenen Gehalt an Oel im Raps erinnert zu werden. **Magnus** hält es desshalb für sehr wahrscheinlich, dass auch die Mineralbestandtheile von den Pflanzen in verschiedener Quantität aufgenommen werden.

Die von dem Landes-Oekonomie-Collegium veranlasste sehr kostspielige Untersuchung ist, wie bereits bemerkt, unvollendet geblieben, sei es, weil man nicht gleich Resultate gewonnen hatte, welche den aufgewendeten Mitteln entsprachen, sei es, weil sich die dem Umfange der Arbeit entsprechenden wissenschaftlichen Kräfte auf die Dauer nicht festhalten liessen. **Magnus** selbst hat sich indessen noch längere Zeit mit der Frage beschäftigt, wie sich aus einigen von ihm selbst angestellten Versuchen ergiebt, welche er etwa ein Jahr nach seiner Berichterstattung veröffentlicht hat[37]).

Ausgangspunkt dieser Versuche ist die Ansicht, dass keineswegs sämmtliche in dem Boden und selbst in der Asche der Pflanzen aufgefundenen Bestandtheile für die Entwickelung der Pflanze nothwendig sind, und, dies zuzugeben, die daran sich anknüpfende Frage, welche Bestandtheile unbedingt erforderlich sind. Die Beantwortung dieser Frage wird von **Magnus** in der Art angestrebt, dass er, ähnlich wie dies fast um dieselbe Zeit von dem Fürsten zu Salm-Horstmar[38]) mit Hafer geschehen war, Gerste in einem Boden von bekannter Zusammensetzung vegetiren lässt, in welchem einzelne von den in allen Pflanzen vorkommenden Substanzen gänzlich fehlen. Es wurden mehrere Reihen von Versuchen angestellt, zunächst Versuche in ausgeglühter Zuckerkohle, welche durch die Analyse als vollkommen frei von allen Mineralsubstanzen erkannt worden war. Aus dieser wurde der Boden für acht

Vegetationsversuche mit Gerste in der Art bereitet, dass für den ersten Versuch reine Kohle, für den zweiten Kohle mit 15,5 p. C. einer Mischung aller in den Pflanzen auftretenden mineralischen Substanzen — die Carbonate des Calciums, Mangans und Magnesiums, Eisenoxyd, Calciumsulfat und -phosphat, Natrium- und Kaliumchlorid, endlich Kaliumsilicat — in Anwendung kam. Für die folgenden Versuche wurde die Kohle mit einem ähnlichen Salzgemische versetzt, in der Weise, dass im dritten das Kaliumsilicat, im vierten das Natriumchlorid, im fünften das Calciumphosphat, im sechsten das Calciumsulfat, im siebenten das Mangancarbonat, im achten das Kaliumchlorid und -silicat wegblieben, indem man die in Form des letztgenannten Salzes entführte Kieselsäure durch geschlämmten Bergkrystall ersetzte, also beziehungsweise Kieselsäure, Natron, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Mangan*) und Kali fehlten. Zum Begiessen diente eine sehr verdünnte Lösung von Ammoniumcarbonat in Wasser. Diese erste Versuchsreihe lieferte nur wenig befriedigende Ergebnisse, da die Pflanzen offenbar in Folge des Uebermaasses an löslichen Salzen, welche ihnen geboten worden waren, zu keiner eigentlichen Entfaltung gelangen konnten. Als die Versuche wiederholt wurden, nachdem die grössere Menge der löslichen Salze durch Auswaschen entfernt worden war, zeigten die Pflanzen schon ein kräftigeres Wachsthum, ohne indess Aehren anzusetzen. Wesentlich bessere Resultate wurden erzielt, als die Gerste theils in reinem Feldspath, theils in solchem vegetirte, den man mit verminderten Quantitäten der bezeichneten Salzgemenge vermischt hatte. Magnus fasst die Ergebnisse der Untersuchung folgendermaassen zusammen:

„1) Ohne die Gegenwart von mineralischen Stoffen erreicht die Gerste nur eine Höhe von etwa 5 Zoll und stirbt dann ab,

*) [illegible] wahrscheinlicherweise Eisen.

2) bei Gegenwart einer sehr geringen Menge von mineralischen Stoffen findet eine vollständige Entwickelung statt; 3) ist eine etwas grössere Menge davon vorhanden, so entwickelt sich die Pflanze kümmerlich oder garnicht; 4) in reinem Feldspath erlangt die Gerste eine vollständige Ausbildung und bringt Samen hervor; 5) je nachdem der Feldspath als gröberes oder feineres Pulver angewendet wird, ist der Verlauf der Vegetation verschieden."

Weiter theilt Magnus lehrreiche Beiträge zur Beantwortung der Frage mit, ob animalische oder vegetabilische Abfälle, welche dem Boden zugeführt werden, um seine Ertragsfähigkeit zu erhöhen, nur durch die in ihnen enthaltenen Mineralbestandtheile wirken, oder ob auch ihre organischen Bestandtheile eine wesentliche Rolle dabei spielen. Zu dem Ende wurden vier vergleichende Versuche ausgeführt. Bei dem einen vegetirte die Gerste in gewöhnlicher Ackererde; bei dem zweiten in derselben Ackererde, deren organische Stoffe durch Glühen verkohlt worden waren; bei dem dritten hatte man die verkohlte Ackererde durch Glühen in einem Sauerstoffstrome von jeder Spur von Kohle befreit; im vierten Falle endlich zog man dieselbe Gerste in Gartenerde, die im Jahr zuvor frischen Dünger erhalten hatte. In allen vier Versuchen erfolgte die Entwickelung der Gerstenpflanze bis zur Bildung körnertragender Aehren; allein während zwischen den Ergebnissen der ersten drei Versuche im ungedüngten Ackerboden kaum ein Unterschied wahrzunehmen war, hatte sich die Pflanze in der gedüngten Gartenerde ungleich üppiger und blattreicher entfaltet.

Schliesslich wird noch ein sehr schöner Vegetationsversuch in gesperrter Atmosphäre beschrieben. Die Gerste vegetirte in drei hermetisch schliessenden Glasglocken, in welche indessen durch geeignete Vorrichtungen ammoniakfreie Luft und kohlensäurefreies destillirtes Wasser eingeführt werden konnten. Der Boden in der ersten Glocke war gewöhnliche

ungedüngte Ackererde, die zweite Glocke enthielt dieselbe, aber in Sauerstoff geglühte Ackererde, in der dritten endlich befand sich unterhalb der geglühten Ackererde, aber getrennt davon in einem besonderen Gefässe, eine Quantität frisch gedüngter Gartenerde. Innerhalb der ersten vierzehn Tage war kein Unterschied in der Entwickelung der Pflanzen wahrzunehmen. Von dieser Zeit an aber zeichneten sich die unter der dritten Glocke vor denjenigen unter den beiden anderen, bei welchen die Gartenerde fehlte, sehr auffallend aus. Nach etwa drei Wochen war die Vegetation in diesen beiden beendet, die Pflanzen hatten eine Höhe zwischen 7 und 11 Zoll, einzelne sogar bis 17 Zoll erreicht und das dritte oder vierte Blatt entwickelt, wurden aber zuletzt weiss und welk. Dagegen fuhren die unter der dritten Glocke befindlichen Pflanzen, welche ihnen, wie gesagt, um diese Zeit nur wenig voraus waren, fort, sich zu entfalten. Nach etwa acht Wochen fingen sie an, Aehren anzusetzen, deren Körnerzahl zwischen zwei und acht schwankte, sie hatten dabei eine Höhe von 24 bis 28 Zoll erreicht, so dass sie sich in ihrer Glocke bedeutend krümmen mussten, auch hatten sie mehrere Schösslinge getrieben. Ueberhaupt gelangten sie zu einem viel kräftigeren Aussehen als die in derselben Erde gezogenen Pflanzen, welche sich unbedeckt entwickelt hatten, während die unter den Glocken ohne Gartenerde gezogenen weit hinter jenen zurückgeblieben waren. Nur die Körner hatten sich nicht ausgebildet, sondern waren sämmtlich taub.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, dass der Dünger eine Wirkung ausübt, auch wenn er gar nicht mit dem Boden in Berührung ist. Er wirkt daher nicht allein, indem er dem Boden gewisse unorganische Stoffe zuführt, sondern seine organischen Bestandtheile tragen auch, und zwar nicht unwesentlich, zur Beförderung der Vegetation bei.

Die so eben beschriebenen Versuche scheinen die letzten gewesen zu sein, welche Magnus auf dem Gebiete der Agri-

culturchemie angestellt hat. Es war gerade um diese Zeit (1852), dass er in ganz neue Bahnen einlenkte, in denen, wie bei der Arbeit über die Abweichung der Geschosse und bei der Construction des Polytrops, die ganze Kraft des Mannes in Anspruch genommen wurde.

* * *

Noch haben wir, um das Bild der chemischen Thätigkeit unseres Freundes zu vervollständigen, einiger chemisch-technologischer Arbeiten desselben zu gedenken. Wenn man sich erinnert, dass Magnus beinahe vierzig Jahre lang Technologie vorgetragen hat, so könnte es auf den ersten Blick auffallend erscheinen, dass sich seine Untersuchungen so selten eigentlich technologischen Aufgaben zulenken. Bei näherer Erwägung aber verschwindet das Befremdliche dieser Abneigung gegen das rein Technische, sie erscheint vielmehr als die natürliche Folge der wahrhaft wissenschaftlichen Auffassungen, denen er auch in seinen technologischen Vorlesungen niemals untreu ward. Eine industrielle Operation, wie grossartig immer die mit ihrer Hülfe erzielten Ergebnisse, hat für Magnus kein Interesse, wenn ihr nicht ein fassbares wissenschaftliches Princip zu Grunde liegt. Wenn er technologische Vorgänge zeigt, so ist es in der Regel nur das Princip, welches illustrirt werden soll.

So sehen wir ihn denn den merkwürdigen, von Peregrine Phillips d. J., einem Essigfabrikanten in Bristol, gemachten Vorschlag, ein Gemenge von schwefliger Säure und Sauerstoff durch Berührung mit Platin direct in Schwefelsäure überzuführen, alsbald mit Eifer einer experimentalen Prüfung unterziehen[39]. Magnus bestätigt die Beobachtung Phillips', deren wissenschaftlicher Werth durch den Umstand, dass sie bis jetzt praktisch nicht verwerthbar gewesen ist, nicht verringert wird[40]. Magnus stellt den Versuch so an, dass er Platinschwamm in einer gekrümmten Röhre er-

hitzt, in welche man das Gemenge von schwefliger Säure und Sauerstoff hat eintreten lassen. Auch der schöne Vorlesungsversuch, in welchem ein Gemenge von Sauerstoff und schwefliger Säure, beide im trockenen Zustande, durch eine schwachglühende, Platinschwamm enthaltende Röhre geleitet wird, ist in dieser Form zuerst von Magnus ausgeführt worden.

Dass sich Magnus übrigens auch gelegentlich mit grossem Eifer rein praktischen Fragen widmen konnte, erhellt zur Genüge aus seiner unermüdlichen Betheiligung an den Arbeiten der sogenannten Patina-Commission, welche sich auf Veranlassung des hiesigen Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen unter dem Vorsitze von Dr. L. Kunheim seit einigen Jahren mit der Aufgabe beschäftigt, unsere Broncemonumente gegen den zerstörenden Einfluss der Witterung zu schützen.

Magnus, von dem der Vorschlag zur Bildung dieser Commission ursprünglich ausgegangen war, hat selbst nicht lange vor seinem Tode ein kurzes Referat (1) über die Wirksamkeit derselben veröffentlicht. Wir können nicht besser thun, als seine eigenen Worte an dieser Stelle folgen zu lassen.

„In fast allen grossen Städten, besonders in solchen, wo Kohlen als Brennmaterial dienen, hat man die Erfahrung gemacht, dass auf öffentlichen Plätzen aufgestellte Broncen, statt sich mit einer Patina zu bekleiden, ein schmutziges, dunkles, dem Gusseisen ähnliches Ansehen erhalten. Der Wunsch, diesem Uebelstande zu begegnen, hat zur Anstellung einer Reihe vergleichender Versuche Veranlassung gegeben, um womöglich eine Abhülfe zu finden.

„Zunächst hat man die Frage zu beantworten gesucht, ob eine bestimmte Zusammensetzung der Bronce die Annahme einer schönen Patina bedinge. Zu dem Ende sind von zehn durch besonders schöne Patina ausgezeichneten Broncen, die sich an verschiedenen Orten befinden, kleine Proben entnommen und analysirt worden. Jede dieser Proben wurde getheilt und zwei

verschiedenen, anerkannten Chemikern zur Analyse übergeben. Die Ergebnisse derselben sind in den Verhandlungen des Vereins für das Jahr 1864 veröffentlicht [42]). Sie haben gezeigt, dass die untersuchten Broncen von sehr verschiedener Zusammensetzung sind. Der Kupfergehalt schwankt in ihnen von 77 bis zu 94 p. C. Die Menge des Zinns steigt in einer derselben bis zu 9 p. C., in anderen beträgt sie nur 4 p. C., und einzelne enthalten nicht mehr als 0,8 p. C. Zinn, dagegen bis zu 19 p. C. Zink. Ebenso schwanken die anderen zufälligen Beimischungen wie Blei, Eisen, Nickel. Bei der verschiedensten Zusammensetzung besitzen diese Broncen sämmtlich eine schöne grüne Patina. Es wäre möglich, dass die Zusammensetzung einen Einfluss auf die Zeit übt, innerhalb welcher die Broncen, unter übrigens gleichen Umständen, sich mit der Patina bekleiden; dass aber bei der verschiedensten Zusammensetzung die Annahme der Patina erfolgen kann, darüber lassen die erwähnten Analysen keinen Zweifel.

„Um andere Einflüsse bei der Annahme der Patina kennen zu lernen, wurde eine Anzahl von Büsten aus Bronce an einer Stelle in der Stadt aufgestellt, wo besonders ungünstige Exhalationen stattfinden, und wo verschiedene, ganz in der Nähe befindliche Bronce-Statuen, ohne eine Spur von Patina anzusetzen, sich mit der oben erwähnten unschönen schwarzen Schicht bedeckt haben.

„Durch die Beobachtung, dass an mehreren öffentlichen Denkmälern die dem Publicum zugänglichen Stellen, welche vielfach mit den Händen befasst werden, eine, wenn auch nicht grüne, doch sonst sehr schöne Patina angenommen haben, während alle übrigen Stellen schwarz und unansehnlich sind, kam die mit der Untersuchung beauftragte Commission auf die Vermuthung, dass möglicherweise das Fett die Bildung einer Patina veranlassen könne. Es wurde desshalb eine der aufgestellten Büsten jeden Tag, mit Ausnahme der Regentage, mit Wasser abgespritzt, um sie rein zu erhalten, und ausserdem jeden Monat einmal mit Knochenöl in der Weise behandelt, dass das mit einem Pinsel aufgebrachte Oel sogleich mittelst wollener Lappen wieder abgerieben wurde. Eine zweite Büste wurde ebenfalls täglich mit Wasser gereinigt, erhielt aber kein Oel. Bei einer

dritten ebenfalls täglich mit Wasser gereinigten, wurde die Behandlung mit Oel nur zweimal des Jahres vorgenommen. Die vierte blieb zum Vergleich ungereinigt und überhaupt ganz unberührt.

„Die erste und die zuletzt genannte Büste sind seit 1864 aufgestellt und auf die angegebene Weise behandelt worden, die dritte und vierte seit Anfang 1866. Es hat sich an ihnen die erwähnte Voraussicht von der Wirkung des Fetts auf das Unzweifelhafteste bestätigt.

„Die monatlich mit Oel behandelte hat eine dunkelgrüne Patina angenommen, die von allen Kunstverständigen für sehr schön erklärt wird. Die nur zweimal im Jahr mit Oel abgeriebene hat ein weniger günstiges Ansehen, und die nur mit Wasser gereinigte hat nichts von der schönen Beschaffenheit, welche die Broncen durch Ansetzen der Patina erhalten. Die garnicht gereinigte ist ganz unansehnlich, stumpf und schwarz.

„Man kann hiernach als sicher ansehen, dass, wenn man eine öffentlich aufgestellte Bronce monatlich, nachdem sie gereinigt worden, mit Oel abreibt, sie eine schöne Patina annehmen wird.

„In wie weit dieses Abreiben, das bei grösseren Monumenten so häufig schwer auszuführen ist, sich wird beschränken lassen, darüber sollen fortgesetzte Versuche entscheiden, die durch die Büste, welche nur zweimal jährlich mit Oel behandelt wird, bereits eingeleitet sind. Ausserdem hat der Verein noch zwei neue, durch chemische Mittel künstlich patinirte Broncen aufstellen lassen, um zu erfahren, wie diese sich bei ähnlicher Behandlung bewähren.

„In welcher Weise das Oel bei Bildung der Patina wirkt, ist nicht mit Sicherheit anzugeben. Soviel haben die Versuche gezeigt, dass jeder Ueberschuss an Oel zu vermeiden ist, und dass man das aufgebrachte sogleich mit einem Lappen so weit als möglich wieder entfernen muss. Bleibt überschüssiges Oel zurück, so setzt sich darin Staub fest, und die Bronce erhält ein schlechtes Ansehen. Dass die zurückbleibende geringe Menge von Oel eine chemische Verbindung mit der Oxydschicht der Bronce eingehe, ist nicht anzunehmen, besonders da sich Knochenöl so gut wie Olivenöl bei diesen Versuchen bewährt hat. Wahr-

scheinlich wirkt die dünne Schicht des Oels nur dadurch, dass sie das Anhaften von Feuchtigkeit hindert, durch die sich leicht Staub befestigt, der Gase und Dämpfe absorbirt, und in dem häufig Vegetationen sich bilden. Allein in welcher Weise es auch wirken mag, soviel haben die erwähnten Versuche ergeben, dass das Fett wesentlich die Bildung der Patina befördert.

„Voraussichtlich wird es sich auch noch in anderer Beziehung bewähren. Man hat nämlich die wenig erfreuliche Beobachtung gemacht, dass mit einer schönen Patina bedeckte Broncen an den Stellen, wo sich Wasserläufe auf ihnen bilden, eine weisse, undurchsichtige, kreideartige Oberfläche annehmen, die im Laufe der Zeit mehr und mehr durch das Wasser fortgespült wird. Eine richtige Behandlung mit Oel wird ohne Zweifel gegen die Bildung dieser kreideartigen Stellen schützen, doch können darüber nur lang fortgesetzte Versuche entscheiden.

„Jedenfalls berechtigt die Anwendung des Oels zu der Hoffnung, dass man fortan auch in grösseren Städten wird schön patinirte öffentliche Broncedenkmäler erlangen können. Sie werden da, wo Kohlen das ausschliessliche Brennmaterial bilden, nicht hellgrün, sondern dunkel, vielleicht sogar schwarz erscheinen; allein sie werden die übrigen schönen Eigenschaften der Patina, die eigenthümlich durchscheinende Beschaffenheit der Oberfläche, besitzen."

* * *

Ich habe mich bestrebt, Ihnen die zahlreichen Forschungen vorzuführen, welche wir Gustav Magnus auf den verschiedenen Gebieten der Chemie verdanken, in kurzgedrängter Fassung, aber doch eingehend genug, um, so hoffe ich wenigstens, den Ansprüchen dieser chemischen Versammlung zu genügen. Ich könnte hier abbrechen und es der Sorge eines Anderen überlassen, in ähnlicher Weise über die physikalischen Forschungen zu berichten. Allein ich fühle, das Bild meines Freundes, welches aus so einseitiger Schilderung Ihrem Gedächtnisse sich einprägen könnte, würde seines edelsten Schmuckes entbehren, versuchte ich nicht wenigstens, auch die physikalischen Arbeiten, wenn auch nur ihren Hauptzügen

nach, in den Rahmen hineinzudrängen; gehören ja doch seine schönsten und wichtigsten Errungenschaften dem Gebiete der Physik an, und sind überdies fast alle diese Forschungen gerade auch für den Chemiker von der höchsten Bedeutung! Wohl ist es keine leichte Aufgabe, die hier vorliegt, wenn man bedenkt, nach wie vielen Richtungen hin Magnus, wie auf dem Gebiete der Chemie, so der Physik, thätig gewesen ist, da er nacheinander über Molecularerscheinungen, dann in verschiedenen Zweigen der Mechanik, in dem Magnetismus, in der Elektricität und sogar in der Optik gearbeitet hatte, ehe sich seine Kraft fast ausschliesslich der Wärmelehre zulenkte, in der er das Höchste geleistet hat.

Die ersten physikalischen oder, ich sollte eigentlich sagen, chemisch-physikalischen, Beobachtungen — denn sie betreffen Erscheinungen, denen Chemiker und Physiker ein gleiches Interesse schenken — hat Magnus schon im Jahre 1827 angestellt [1]. Sie knüpfen sich an die Wahrnehmung Döbereiner's, welche damals grosses Aufsehen erregte, dass sich in einem gesprungenen Cylinder, der mit Wasserstoff gefüllt ist, der Spiegel der Sperrflüssigkeit langsam über das Niveau des Wassers in der Wanne emporhebt. Man hatte geglaubt, das Entweichen des Wasserstoffs durch den Sprung als eine Capillarerscheinung auffassen zu müssen. Magnus zeigt, dass die Capillarität nichts mit der Erscheinung zu thun habe, und spricht die bestimmte Ansicht aus, dass das Entweichen des Wasserstoffs vielmehr einem Verdunstungsprocesse zu vergleichen sei, welche Auffassung er durch Versuche zu beweisen sucht. Hiermit jedoch hat auch die Frage das Interesse für ihn verloren, und mit Erstaunen sehen wir, wie er den Fuss von der Schwelle einer grossen Entdeckung zurückzieht. Wie konnte er es unterlassen, so fragen wir heute, das rückständige Gas in dem Cylinder zu untersuchen, dessen Prüfung ihm alsbald den Schlüssel der Erscheinung in die Hand gegeben hätte? Aber die Entdeckungen, wie die

Früchte, bedürfen der Zeit zu ihrer Reife, und erst fast eine Dekade später war es Thomas Graham vergönnt, den Schleier von jenen wunderbaren Phänomenen hinwegzuziehen, welche sich in dem Döbereiner'schen Versuche in ihrer einfachsten Form der Forschung bieten.

Magnus selbst ist später nur ganz vorübergehend noch einmal auf verwandte Fragen zurückgekommen. Von der Vorstellung ausgehend, dass verschiedenartige Stoffe, je nach der Feinheit ihrer kleinsten Theilchen, eine ungleiche Fähigkeit besitzen könnten, durch sehr dünne Oeffnungen zu dringen, dass z. B. Oeffnungen, welche Wasserstoffgas noch leicht durchlassen, für Sauerstoffgas undurchdringlich sein möchten, beschäftigt er sich mit der Verdunstung des Wassers aus Capillarröhren im schwefelsäuretrockenen Vacuum[44]). Er vergleicht die Verdunstung des Wassers aus engeren und weiteren Röhren, indem er es für möglich hält, dass die Wassermolecule aus den weiteren Röhren leichter entweichen als aus den engeren. Der Versuch zeigt indessen gerade das Gegentheil, zweifelsohne, weil enge Röhren dem Verdunstungsprocesse eine verhältnissmässig grössere Oberfläche bieten.

Die eben genannten beiden kleinen Aufsätze sind die ältesten physikalischen Studien unseres Freundes. Es würde sich aber nicht empfehlen, auch für die Betrachtung seiner grösseren physikalischen Arbeiten die Ordnung der Zeitfolge beizubehalten. Die Schilderung wird an Durchsichtigkeit gewinnen, wenn wir, wie bei dem Rückblick auf seine chemischen Leistungen, die gleichartigen Untersuchungen zusammenfassen, obwohl sie hier zum Oefteren erst nach Jahren wieder aufgenommen und wieder erst nach Jahren vollendet werden.

Werfen wir zunächst einen Blick auf seine Thätigkeit in dem Gebiete der Mechanik.

Die Fortschritte der Hydrodynamik hatte Magnus schon frühzeitig, jedenfalls schon während seines ersten Aufenthaltes in Paris (1829), wo er zu Felix Savart in nähere Be-

ziehung getreten war, mit dem lebhaftesten Interesse verfolgt. Seine eigenen Arbeiten*) auf diesem Felde gehören indessen erst einer viel späteren Zeit an.

Zweck dieser Arbeiten ist die Klärung der noch immer mangelhaften theoretischen Anschauungen über die Bewegungserscheinungen der Flüssigkeiten. Zunächst sind es die Apparate, welche Magnus mit der ihm für die Lösung solcher Aufgaben eigenthümlichen Begabung vereinfacht. Diese verbesserten Hülfsmittel, mit deren Besitz die Anstellung hydraulischer Versuche wesentlich erleichtert wird, gestatten ihm alsbald, eine grosse Reihe neuer und interessanter Erscheinungen zu beobachten, welche das dem Theoretiker zur Verfügung stehende Erfahrungsmaterial, zumal nach der schon von Savart angebahnten Richtung hin, in mannichfaltiger Weise erweitern.

Eine grosse Anzahl der von Magnus ausgeführten Versuche betrifft die bekannte auffallende Erscheinung, dass der flüssige Strahl, wenn er sich durch andere flüssige Mittel, ob tropfbar, ob gasförmig, bewegt, diese Mittel in seine Bewegung mit hineinzieht.

Der Strahl, indem er die vor ihm liegende Masse stösst und in Bewegung setzt, dabei aber selbst von seiner Bewegung verliert, breitet sich während seines Fortschreitens mehr und mehr aus, weil bei verminderter Geschwindigkeit die bewegte Masse zunimmt. Durch einen gegebenen Querschnitt desselben muss also mehr Wasser fliessen, als aus dem nachfolgenden unmittelbar zuströmen kann; es entsteht in gewissem Sinne ein verdünnter Raum, und der nach aussen gerichtete Druck der Flüssigkeit vermindert sich im Strahle während seiner Bewegung; ein Ueberdruck von Aussen nach Innen macht sich geltend, welcher das seitlich gelegene Wasser in den Strahl hineintreibt.

Mit Hülfe dieser einfachen Vorstellung erklärt Magnus in befriedigender Weise eine Reihe hierhergehöriger Vor-

gänge, nachdem er sich vorher durch zahlreiche und vielfach abgeänderte Versuche überzeugt hatte, dass sich der flüssige Strahl bei der Bewegung durch Flüssigkeiten in der That unter allen Umständen nach vorn ausbreitet. Auch das Plätschern des Wassers und die Wassertrommel, welche später von Tyndall und von Buff in eingehender Weise studirt worden sind, hat Magnus im Laufe dieser Untersuchungen in den Kreis der Betrachtung gezogen. Die wichtigste Verwerthung hat der von ihm aufgestellte Satz jedoch in einer anderen Reihe von Untersuchungen gefunden, insofern er mit seiner Hülfe die Abweichung der Wurfgeschosse aus ihrer Bahn erklärt hat.

In der zweiten Abhandlung theilt Magnus seine Erfahrungen über die Wirkung mit, welche zwei flüssige Strahlen aufeinander ausüben, und bespricht bei dieser Gelegenheit mannichfaltige, oft sehr eigenthümliche Gebilde, welche das Wasser zweier zusammentreffender Strahlen hervorbringen kann. Auch hier ist es wieder die Beseitigung experimentaler Schwierigkeiten, welche er mit gewohntem Erfolge anstrebt. Es handelt sich darum, zwei Strahlen von genau gleicher Geschwindigkeit zu erhalten. Zu dem Ende wird der Wasserbehälter mit einem weiten Ansatzrohre versehen, welches sich möglichst nahe beim Austritt in zwei etwas engere Schläuche von gleicher Länge verzweigt. Letztere tragen Messingfassungen, in welche Mundstücke von verlangter Beschaffenheit eingeschraubt werden.

Auf das Verhalten zusammenstossender Strahlen sucht nun Magnus die Gestaltungen zurückzuführen, welche der ausfliessende Strahl je nach der Form der Ausflussöffnung annimmt. Die ausgedehnten Versuchsreihen, die er im Sinne dieser Auffassungen angestellt und auf das Genaueste beschrieben hat, sind ein bleibender Erwerb der Wissenschaft, auch wenn die von ihm gegebene Erklärung der beobachteten

Erscheinungen nicht von allen Physikern mit gleichem Beifall aufgenommen worden ist.

In seiner letzten hydraulischen Arbeit beschäftigt sich Magnus mit den eigenthümlichen Anschwellungen, welche an Flüssigkeitsstrahlen, wenn sie aus kreisrunder Oeffnung austreten, in Folge von Erschütterungen und selbst schon unter dem Einflusse lang anhaltender Töne zum Vorschein kommen. Savart, welcher diese Erscheinungen zuerst einer eingehenden Prüfung unterwarf, hat dieselben von einer durch die Erschütterung beschleunigten Auflösung des zusammenhängenden Theils des Strahls in Tropfen abhängig zu machen gesucht. Zu derselben Erklärung führen auch die Versuche von Magnus. Eine grosse Schwierigkeit bietet bei derartigen Untersuchungen die scharfe Beobachtung des Strahls in seinen Einzelheiten. Keines der bereits angewendeten Hülfsmittel, welche nacheinander mit grosser Sorgfalt geprüft werden, führt ihn zu befriedigenden Ergebnissen. Ein glücklicher Griff räumt alle Hindernisse aus dem Wege. In einer um ihre Axe drehbaren Scheibe ist in der Richtung des Radius ein einziger Querschnitt von nicht mehr als 1 mm Breite angebracht. Diese Scheibe stellt Magnus in geringer Entfernung von dem zu beobachtenden Strahl auf und lässt sie mit solcher Geschwindigkeit rotiren, dass er, durch die Spalte blickend, den Strahl fortwährend zu sehen glaubt, obwohl das Licht immer nur nach Vollendung je einer Umdrehung in's Auge gelangen kann. Findet die Beobachtung statt, während sich die Spalte von unten nach oben, d. h. also der Richtung des senkrecht niederfliessenden Strahls entgegen, bewegt, so erscheinen die betrachteten Wassermassen scharf und unverzerrt in ihrer augenblicklichen Gestalt. Als Mittel, während längerer Zeit einen schwachen Ton zu erhalten, d. h. in regelmässiger Folge eine Reihe von leichten Erschütterungen zu bewirken, dient ihm bei diesen Versuchen der bekannte Neeff'sche Hammer, der mit dem Behälter,

aus dem das Wasser ausfliesst, in Verbindung stehend, den Strahl selbst in eine kaum merkbar zitternde Bewegung versetzt.

In enger Beziehung zu den hydraulischen Arbeiten, deren eingehende Erörterung die Grenzen dieser Skizze überschritten haben würde, steht die zu Anfang der fünfziger Jahre von Magnus ausgeführte Untersuchung über die Abweichung der Geschosse, welche sich ebensosehr durch die Eleganz der Versuche als durch den Scharfsinn der an die Versuche anknüpfenden theoretischen Erörterungen auszeichnet. Diese grosse Arbeit erschien zuerst in den Denkschriften der Berliner Akademie und dann in Poggendorff's Annalen[46]). Bei dem grossen Interesse, welches die allgemeine Einführung gezogener Geschütze der behandelten Frage zuwendete, waren die Extraabdrücke, welche von der in den Denkschriften veröffentlichten Abhandlung in den Handel gekommen waren, schnell vergriffen, und Magnus hat daher später noch eine besondere vermehrte und verbesserte Ausgabe veranstaltet[47]). Versuchen wir, wenn auch nur in dürftigstem Umrisse, ein Bild dieser wichtigen Forschung zu gewinnen.

Bewegte Luft erfährt bekanntlich durch jeden Widerstand, der sich ihrer Richtung entgegenstellt, eine Verdichtung, also auch eine vermehrte Spannung, die dann ihrerseits wieder Druck und Bewegung erzeugen kann; so der Luftstrom welcher auf das Segel oder auf den Flügel der Windmühle auftrifft. Ein solcher Widerstand wird auch durch eine ruhende Luftmasse veranlasst, wenn sie einem Luftstrome, d. h. einer bewegten Luftmasse, gegenübersteht. Ruhende ebenso wie bewegte Luft nehmen bei diesem Zusammentreffen eine grössere Dichtigkeit an und können auf solche Weise Quelle der Bewegung, sowohl für umgebende Luftmassen als auch für starre, in diese Luftmassen eingetauchte Körper werden. Umgekehrt vermindert sich die Dichtigkeit gespannter Luft, sobald sie in Bewegung gesetzt wird, und

gleichzeitig verringert sich auch der Druck, den sie auf ihre Umgebung ausübt.

Handelt es sich um das Studium der Beziehungen zwischen einem starren Körper und der auf ihn einwirkenden Luft, so braucht kaum bemerkt zu werden, dass die Erscheinungen ganz dieselben bleiben, ob der Luftstrom an dem Körper vorüberziehe, oder ob der Körper sich mit gleicher Geschwindigkeit durch die Luft bewege.

In beiden Fällen wird stets eine dünne, den starren Körper umspülende Lufthülle an seiner scheinbaren oder wirklichen Bewegung Theil nehmen, und es ist einleuchtend, dass diejenigen Lufttheile, welche der Körper vor sich herschiebt, sich verdichten und daher gegen ihn drücken müssen, während diejenigen, welche er mit sich zieht, seitwärts und rückwärts einen verdünnten Raum lassen, mithin eine Verminderung des allgemeinen Luftdrucks nach diesen Richtungen bedingen werden.

Diese Grundsätze, obschon wesentlich in dem Boden der Erfahrung wurzelnd, lassen sich gleichwohl nur schwierig zur unmittelbaren Anschauung bringen, sind sie ja selbst der Rechnung bis jetzt nur unvollkommen zugänglich gewesen. Indem Magnus das Studium dieser Fragen aufnimmt, zeigt sich alsbald wieder sein wunderbares Talent für die Bewältigung experimentaler Schwierigkeiten; ein von ihm construirter höchst sinnreicher Apparat erlaubt auch dem auf dem Gebiete der Mechanik nur wenig Bewanderten die eben angeführten Grundwahrheiten im Versuche zu bethätigen. Und was hier für die Theorie erworben ist, bleibt begreiflich nicht lange ohne praktische Verwerthung. Magnus knüpft an seine Versuche die in hohem Grade scharfsinnige Erklärung der von den Artilleristen längst festgestellten Abweichung der Rundgeschosse aus ihrer Flugbahn.

Bei den kugelförmigen Geschossen fällt erfahrungsgemäss der Schwerpunkt selten mit dem geometrischen Mittelpunkt

zusammen. Die Folge ist, dass sie, sei es schon im Rohr durch die Triebkraft der Pulvergase, sei es während ihres Fluges durch den Druck der Luft, eine rotirende Bewegung um ihren wirklichen Schwerpunkt annehmen, eine rotirende Bewegung, welche die fortschreitende begleitet, und deren Axe die Flugbahn winkelrecht durchkreuzt.

Es ist bekannt, dass ein rotirender Körper die ihn umgebende Lufthülle bis zu einer gewissen nicht ganz unbeträchtlichen Entfernung hin mit in den Kreis seiner Bewegung hineinzieht. Jedermann denkt dabei an den mehr oder weniger starken Luftzug, den er in der Nähe des Schwungrades einer Dampfmaschine empfunden hat. So dreht sich denn auch mit dem um seine Schwerpunktsaxe rotirenden Rundgeschosse eine Lufthülle. Diese Lufthülle muss aber, in Uebereinstimmung mit den oben gegebenen Erörterungen, da, wo die fortschreitende Kugel gegen die Atmosphäre andringt, verdichtet, an der gegenüberliegenden Seite verdünnt werden. Es wird also auf der zuerst betrachteten Seite ein Ueberdruck entstehen, welcher s t e t i g f o r t w i r k e n d der Kugel eine Bewegung seitlich zur Fluglinie einflösst. Die Richtung dieser Ablenkung wird von dem Winkel abhängig sein, welchen die Rotationsaxe des Geschosses mit der Ebene seiner Flugbahn, d. h. der durch die Fluglinie gelegten senkrechten Ebene, bildet. Hat sich die Rotationsaxe winkelrecht zur Ebene der Flugbahn gestellt, so wird die Kugel zwar in dieser Ebene beharren, wohl aber die Fluglinie verändern; bei jeder andern Lage der Axe muss sie auch aus der Ebene der Flugbahn heraustreten.

Bei Kugelgeschossen, welche aus gezogenem Geschützrohre entsendet werden, kann diese Art der Abweichung nicht stattfinden. Durch den Einfluss der Züge wird die Kugel eine Drehung annehmen, deren Axe der Cylinderaxe des Geschützes parallel ist, welche also winkelrecht zur Richtung der Wurfbewegung stattfindet. Nach dem Gesetze der

Trägheit bleibt die Lage der Rotationsaxe dem Geschosse, auch nachdem es den Lauf verlassen hat, und solange die Kugel verhindert ist, sich um eine die Flugbahn durchschneidende Rotationsaxe zu drehen, sind auch die Bedingungen für die Abweichung nicht länger gegeben.

Wiederum anders gestalten sich die Erscheinungen, wenn statt der Kugeln längliche, zumal cylindrische Geschosse mit konischer Zuspitzung nach vorn aus gezogenen Geschützen abgefeuert werden. Bei diesen gewahrt man wieder eine allerdings nur unbedeutende Abweichung, welche das Charakteristische zeigt, dass sie stets nach derselben Richtung stattfindet, nämlich nach der Rechten des Beschauers, welcher hinter dem Geschütze steht und über den Lauf desselben hinblickt.

Die Züge, wie sie die heutige Artillerie in die Geschütze einschneidet, sind immer in demselben Sinne gewunden, nämlich so, dass, wenn ein Beobachter hinter dem Geschütz dies ansieht und die Richtung verfolgt, in welcher ein Punkt sich in dem Zuge von ihm fortbewegt, dieser in dem oberen Theile des Rohrs von links nach rechts und in dem unteren von rechts nach links oder, um es kürzer auszudrücken, wie der Zeiger einer Uhr geht. In demselben Sinne erhalten begreiflich die Geschosse, welche diesen Zügen folgen müssen, eine Drehung um ihre Längenaxe. Magnus bezweifelt nicht, dass, wenn ein Langgeschoss aus einem Geschützrohre geschleudert würde, in welchem die Windungen der Züge im entgegengesetzten Sinne, also umgekehrt wie der Zeiger der Uhr, liefen, die Seitenabweichung des Geschosses zur Linken des Beobachters eintreten müsste.

Für die Richtigkeit dieser Vorstellung spricht eine Reihe schöner Versuche, durch welche Magnus die wirklichen Vorgänge veranschaulicht, und an welche anknüpfend er seine Auffassung mit allgemein anerkannten Sätzen der Mechanik in Einklang bringt. Zuerst macht er darauf aufmerksam, dass die Längenaxe des Geschosses, um welche

dasselbe rotirt, nicht genau eine Tangente der Flugbahn sein oder wenigstens nicht bleiben kann. Diese Abweichung der Rotationsaxe von der Tangente müsste eigentlich, so könnte man denken, eine immer grössere werden; denn die Trägheit strebt die ursprüngliche Richtung dieser Axe unverändert zu erhalten, während das Geschoss von dem Augenblick an, in dem es den Lauf verlässt, der Einwirkung der Schwere Folge leistet. Es ist gleichwohl nachgewiesen, dass diese Abweichung der Rotationsaxe von der tangentialen Richtung zur Flugbahn nur sehr unbedeutend ist, und es muss demnach eine Ursache vorhanden sein, durch welche die Spitze des Geschosses eine nach und nach eintretende Senkung erfährt.

Magnus findet diese Ursache in dem Widerstande der Luft, durch welche das Geschoss, sobald seine Axe aus der ursprünglichen tangentialen Richtung zur Flugbahn heraustritt, getroffen wird. Die Wirkung dieses Druckes strebt, das fliegende Geschoss um den Schwerpunkt seiner Rotationsaxe zu drehen und zwar so, dass das vordere Ende sich hebt. Aber diese Hebung wird nur eine äusserst geringe sein, auch folgt derselben unmittelbar eine Ablenkung nach rechts und Senkung der Spitze, indem der Luftdruck auf das rotirende Geschoss gerade so wirkt, wie etwa ein seitlicher Stoss auf den um eine senkrechte Axe rotirenden Kreisel. Denn wie die Rotationsaxe des Kreisels, durch den Stoss aus der Verticalen abgelenkt, nunmehr in eine langsame im Sinne der rotirenden Kreiselmasse erfolgende Drehung um eine Kegeloberfläche geräth, so wird auch die Axe des rechts rotirenden Geschosses unter dem Einflusse des Luftdruckes, welcher seine Spitze hebt, eine äusserst langsame konische Bewegung gewinnen, welche eine Ablenkung der Spitze nach rechts und eine gleichzeitige Senkung bedingt.

„In Folge hiervon“, sagt Magnus, „nimmt das Geschoss eine gegen die Richtung des Widerstandes der Luft schräge Lage an, und dadurch wird dasselbe bei seinem ferneren Fortschreiten

nach der Seite hinübergedrückt, nach welcher die Spitze gewendet ist, indem der Widerstand der Luft gegen dasselbe wie gegen eine schiefe Ebene wirkt und so die Abweichung hervorbringt. Dadurch hat es den Anschein, als ob der Druck der Luft gegen den hinteren Theil des Geschosses grösser als gegen den vorderen sei, während er in der That gegen den vorderen Theil grösser als gegen den hinter dem Schwerpunkte liegenden ist.“

Am Schlusse seiner meisterhaften Untersuchung macht Magnus noch darauf aufmerksam, dass die Abweichung der Langgeschosse, die während des Flugs um ihre Längenaxe rotiren, sehr wesentlich von ihrer Gestalt und ihrer Lage gegen den Luftwiderstand abhängig ist. Wie die Abweichung eintreten wird, lässt sich jedoch bis jetzt nur auf dem Wege der Erfahrung bestimmen. So wünschenswerth für die Wurfgeschosse eine möglichst kleine Abweichung erscheine, so sei doch die Wahl einer Gestalt des Geschosses, bei welcher keine Abweichung stattfindet, wenn auch theoretisch denkbar, gleichwohl für die Praxis nicht in aller Strenge durchzuführen und desshalb nicht einmal empfehlenswerth.

Magnus ist später noch einmal auf diesen Gegenstand zurückgekommen, indem er eingehend eine gelegentlich der vorerwähnten Untersuchungen ersonnene Vorrichtung beschreibt[*], welche in hohem Grade geeignet ist, die mannichfaltigen, von dem Beharrungsvermögen rotirender Körper abhängigen, oft höchst überraschenden Erscheinungen zur Anschauung zu bringen. Es ist dies der unter dem Namen Polytrop längst bekannt gewordene Apparat, welcher bereits in viele physikalische Lehrbücher übergegangen ist und in keinem physikalischen Cabinete mehr fehlen dürfte.

* * *

Den rein magnetischen Erscheinungen hat Magnus nur vorübergehend seine Aufmerksamkeit geschenkt. Die hier zu nennende Arbeit über den Einfluss des Ankers beim

Magneten[49]) fällt in eine Zeit, in der das Gebiet des Magnetismus durch die Entdeckung des Elektromagnetismus bereits ungemein erweitert, aber doch nur erst den Hauptzügen nach erforscht war; es handelte sich daher hier auch nicht um die Eröffnung neuer Bahnen sondern um den Ausbau des bereits erschlossenen Feldes. In der That ist das Hauptergebniss dieser Arbeit, nämlich, dass die Entfaltung des Magnetismus in Eisen- und Stahlstäben Zeit bedürfe, im Sinne der gegenwärtigen Auffassung des Magnetismus in so hohem Grade naturnothwendig, dass dem heutigen Leser die mitgetheilten Versuche mehr zur Selbstbelehrung über bereits verständliche als zur Erklärung noch unverständlicher Erscheinungen unternommen zu sein scheinen.

Weit eingehender hat sich unser Freund mit der Elektricitätslehre beschäftigt. Auf diesem Felde tritt er sogleich mit einer Arbeit von grosser Wichtigkeit für die Theorie hervor. Seine ersten Versuche betreffen eine von Sturgeon beobachtete aber unerklärt gelassene Erscheinung[50]). Sturgeon hatte gefunden, dass, wenn man statt eines massiven Eisencylinders ein Bündel von Eisendrähten in die primäre Rolle eines Inductionsapparates einschiebt, die Wirkung des letzteren beim Oeffnen der Kette wesentlich erhöht wird.

Indem Magnus diese Erfahrung zu erklären versucht, weist er durch die Beobachtung der Wirkung von Elektromagneten auf eine entfernte Magnetnadel nach, dass die erhöhte inducirende Kraft der Drahtbündel nicht von einem verstärkten Elektromagnetismus begleitet ist.

Ein glücklicher Versuch liefert ihm alsdann den Schlüssel der Erscheinung. Das in die Inductionsrolle eingeschobene Drahtbündel wird mit einer geschlossenen cylindrischen Metallhülle umgeben; augenblicklich erlischt die Fähigkeit des Drahtbündels, die Intensität der Induction zu verstärken, um alsbald in ihrer ganzen Grösse wieder zum Vorschein zu kommen, wenn die Metallhülle ihrer Länge nach aufgeschlitzt

Erscheinungen nicht von allen Physikern mit gleichem Beifall aufgenommen worden ist.

In seiner letzten hydraulischen Arbeit beschäftigt sich Magnus mit den eigenthümlichen Anschwellungen, welche an Flüssigkeitsstrahlen, wenn sie aus kreisrunder Oeffnung austreten, in Folge von Erschütterungen und selbst schon unter dem Einflusse lang anhaltender Töne zum Vorschein kommen. Savart, welcher diese Erscheinungen zuerst einer eingehenden Prüfung unterwarf, hat dieselben von einer durch die Erschütterung beschleunigten Auflösung des zusammenhängenden Theils des Strahls in Tropfen abhängig zu machen gesucht. Zu derselben Erklärung führen auch die Versuche von Magnus. Eine grosse Schwierigkeit bietet bei derartigen Untersuchungen die scharfe Beobachtung des Strahls in seinen Einzelheiten. Keines der bereits angewendeten Hülfsmittel, welche nacheinander mit grosser Sorgfalt geprüft werden, führt ihn zu befriedigenden Ergebnissen. Ein glücklicher Griff räumt alle Hindernisse aus dem Wege. In einer um ihre Axe drehbaren Scheibe ist in der Richtung des Radius ein einziger Querschnitt von nicht mehr als 1 mm Breite angebracht. Diese Scheibe stellt Magnus in geringer Entfernung von dem zu beobachtenden Strahl auf und lässt sie mit solcher Geschwindigkeit rotiren, dass er, durch die Spalte blickend, den Strahl fortwährend zu sehen glaubt, obwohl das Licht immer nur nach Vollendung je einer Umdrehung in's Auge gelangen kann. Findet die Beobachtung statt, während sich die Spalte von unten nach oben, d. h. also der Richtung des senkrecht niederfliessenden Strahls entgegen, bewegt, so erscheinen die betrachteten Wassermassen scharf und unverzerrt in ihrer augenblicklichen Gestalt. Als Mittel, während längerer Zeit einen schwachen Ton zu erhalten, d. h. in regelmässiger Folge eine Reihe von leichten Erschütterungen zu bewirken, dient ihm bei diesen Versuchen der bekannte Neeff'sche Hammer, der mit dem Behälter,

aus dem das Wasser ausfliesst, in Verbindung stehend, den Strahl selbst in eine kaum merkbar zitternde Bewegung versetzt.

In enger Beziehung zu den hydraulischen Arbeiten, deren eingehende Erörterung die Grenzen dieser Skizze überschritten haben würde, steht die zu Anfang der fünfziger Jahre von Magnus ausgeführte Untersuchung über die Abweichung der Geschosse, welche sich ebensosehr durch die Eleganz der Versuche als durch den Scharfsinn der an die Versuche anknüpfenden theoretischen Erörterungen auszeichnet. Diese grosse Arbeit erschien zuerst in den Denkschriften der Berliner Akademie und dann in Poggendorff's Annalen[46]). Bei dem grossen Interesse, welches die allgemeine Einführung gezogener Geschütze der behandelten Frage zuwendete, waren die Extraabdrücke, welche von der in den Denkschriften veröffentlichten Abhandlung in den Handel gekommen waren, schnell vergriffen, und Magnus hat daher später noch eine besondere vermehrte und verbesserte Ausgabe veranstaltet[47]). Versuchen wir, wenn auch nur in dürftigstem Umrisse, ein Bild dieser wichtigen Forschung zu gewinnen.

Bewegte Luft erfährt bekanntlich durch jeden Widerstand, der sich ihrer Richtung entgegenstellt, eine Verdichtung, also auch eine vermehrte Spannung, die dann ihrerseits wieder Druck und Bewegung erzeugen kann; so der Luftstrom welcher auf das Segel oder auf den Flügel der Windmühle auftrifft. Ein solcher Widerstand wird auch durch eine ruhende Luftmasse veranlasst, wenn sie einem Luftstrome, d. h. einer bewegten Luftmasse, gegenübersteht. Ruhende ebenso wie bewegte Luft nehmen bei diesem Zusammentreffen eine grössere Dichtigkeit an und können auf solche Weise Quelle der Bewegung, sowohl für umgebende Luftmassen als auch für starre, in diese Luftmassen eingetauchte Körper werden. Umgekehrt vermindert sich die Dichtigkeit gespannter Luft, sobald sie in Bewegung gesetzt wird, und

gleichzeitig verringert sich auch der Druck, den sie auf ihre Umgebung ausübt.

Handelt es sich um das Studium der Beziehungen zwischen einem starren Körper und der auf ihn einwirkenden Luft, so braucht kaum bemerkt zu werden, dass die Erscheinungen ganz dieselben bleiben, ob der Luftstrom an dem Körper vorüberziehe, oder ob der Körper sich mit gleicher Geschwindigkeit durch die Luft bewege.

In beiden Fällen wird stets eine dünne, den starren Körper umspülende Lufthülle an seiner scheinbaren oder wirklichen Bewegung Theil nehmen, und es ist einleuchtend, dass diejenigen Lufttheile, welche der Körper vor sich herschiebt, sich verdichten und daher gegen ihn drücken müssen, während diejenigen, welche er mit sich zieht, seitwärts und rückwärts einen verdünnten Raum lassen, mithin eine Verminderung des allgemeinen Luftdrucks nach diesen Richtungen bedingen werden.

Diese Grundsätze, obschon wesentlich in dem Boden der Erfahrung wurzelnd, lassen sich gleichwohl nur schwierig zur unmittelbaren Anschauung bringen; sind sie ja selbst der Rechnung bis jetzt nur unvollkommen zugänglich gewesen. Indem **Magnus** das Studium dieser Fragen aufnimmt, zeigt sich alsbald wieder sein wunderbares Talent für die Bewältigung experimentaler Schwierigkeiten; ein von ihm construirter höchst sinnreicher Apparat erlaubt auch dem auf dem Gebiete der Mechanik nur wenig Bewanderten die eben angeführten Grundwahrheiten im Versuche zu bethätigen. Und was hier für die Theorie erworben ist, bleibt begreiflich nicht lange ohne praktische Verwerthung. **Magnus** knüpft an seine Versuche die in hohem Grade scharfsinnige Erklärung der von den Artilleristen längst festgestellten Abweichung der Rundgeschosse aus ihrer Flugbahn.

Bei den kugelförmigen Geschossen fällt erfahrungsgemäss der Schwerpunkt selten mit dem geometrischen Mittelpunkt

zusammen. Die Folge ist, dass sie, sei es schon im Rohr durch die Triebkraft der Pulvergase, sei es während ihres Fluges durch den Druck der Luft, eine rotirende Bewegung um ihren wirklichen Schwerpunkt annehmen, eine rotirende Bewegung, welche die fortschreitende begleitet, und deren Axe die Flugbahn winkelrecht durchkreuzt.

Es ist bekannt, dass ein rotirender Körper die ihn umgebende Lufthülle bis zu einer gewissen nicht ganz unbeträchtlichen Entfernung hin mit in den Kreis seiner Bewegung hineinzieht. Jedermann denkt dabei an den mehr oder weniger starken Luftzug, den er in der Nähe des Schwungrades einer Dampfmaschine empfunden hat. So dreht sich denn auch mit dem um seine Schwerpunktsaxe rotirenden Rundgeschosse eine Lufthülle. Diese Lufthülle muss aber, in Uebereinstimmung mit den oben gegebenen Erörterungen, da, wo die fortschreitende Kugel gegen die Atmosphäre andringt, verdichtet, an der gegenüberliegenden Seite verdünnt werden. Es wird also auf der zuerst betrachteten Seite ein Ueberdruck entstehen, welcher stetig fortwirkend der Kugel eine Bewegung seitlich zur Fluglinie einflösst. Die Richtung dieser Ablenkung wird von dem Winkel abhängig sein, welchen die Rotationsaxe des Geschosses mit der Ebene seiner Flugbahn, d. h. der durch die Fluglinie gelegten senkrechten Ebene, bildet. Hat sich die Rotationsaxe winkelrecht zur Ebene der Flugbahn gestellt, so wird die Kugel zwar in dieser Ebene beharren, wohl aber die Fluglinie verändern; bei jeder andern Lage der Axe muss sie auch aus der Ebene der Flugbahn heraustreten.

Bei Kugelgeschossen, welche aus gezogenem Geschützrohre entsendet werden, kann diese Art der Abweichung nicht stattfinden. Durch den Einfluss der Züge wird die Kugel eine Drehung annehmen, deren Axe der Cylinderaxe des Geschützes parallel ist, welche also winkelrecht zur Richtung der Wurfbewegung stattfindet. Nach dem Gesetze der

Trägheit bleibt die Lage der Rotationsaxe dem Geschosse, auch nachdem es den Lauf verlassen hat, und solange die Kugel verhindert ist, sich um eine die Flugbahn durchschneidende Rotationsaxe zu drehen, sind auch die Bedingungen für die Abweichung nicht länger gegeben.

Wiederum anders gestalten sich die Erscheinungen, wenn statt der Kugeln längliche, zumal cylindrische Geschosse mit konischer Zuspitzung nach vorn aus gezogenen Geschützen abgefeuert werden. Bei diesen gewahrt man wieder eine allerdings nur unbedeutende Abweichung, welche das Charakteristische zeigt, dass sie stets nach derselben Richtung stattfindet, nämlich nach der Rechten des Beschauers, welcher hinter dem Geschütze steht und über den Lauf desselben hinblickt.

Die Züge, wie sie die heutige Artillerie in die Geschütze einschneidet, sind immer in demselben Sinne gewunden, nämlich so, dass, wenn ein Beobachter hinter dem Geschütz dies ansieht und die Richtung verfolgt, in welcher ein Punkt sich in dem Zuge von ihm fortbewegt, dieser in dem oberen Theile des Rohrs von links nach rechts und in dem unteren von rechts nach links oder, um es kürzer auszudrücken, wie der Zeiger einer Uhr geht. In demselben Sinne erhalten begreiflich die Geschosse, welche diesen Zügen folgen müssen, eine Drehung um ihre Längenaxe. Magnus bezweifelt nicht, dass, wenn ein Langgeschoss aus einem Geschützrohre geschleudert würde, in welchem die Windungen der Züge im entgegengesetzten Sinne, also umgekehrt wie der Zeiger der Uhr, liefen, die Seitenabweichung des Geschosses zur Linken des Beobachters eintreten müsste.

Für die Richtigkeit dieser Vorstellung spricht eine Reihe schöner Versuche, durch welche Magnus die wirklichen Vorgänge veranschaulicht, und an welche anknüpfend er seine Auffassung mit allgemein anerkannten Sätzen der Mechanik in Einklang bringt. Zuerst macht er darauf aufmerksam, dass die Längenaxe des Geschosses, um welche

dasselbe rotirt, nicht genau eine Tangente der Flugbahn sein oder wenigstens nicht bleiben kann. Diese Abweichung der Rotationsaxe von der Tangente müsste eigentlich, so könnte man denken, eine immer grössere werden; denn die Trägheit strebt die ursprüngliche Richtung dieser Axe unverändert zu erhalten, während das Geschoss von dem Augenblick an, in dem es den Lauf verlässt, der Einwirkung der Schwere Folge leistet. Es ist gleichwohl nachgewiesen, dass diese Abweichung der Rotationsaxe von der tangentialen Richtung zur Flugbahn nur sehr unbedeutend ist, und es muss demnach eine Ursache vorhanden sein, durch welche die Spitze des Geschosses eine nach und nach eintretende Senkung erfährt.

Magnus findet diese Ursache in dem Widerstande der Luft, durch welche das Geschoss, sobald seine Axe aus der ursprünglichen tangentialen Richtung zur Flugbahn heraustritt, getroffen wird. Die Wirkung dieses Druckes strebt, das fliegende Geschoss um den Schwerpunkt seiner Rotationsaxe zu drehen und zwar so, dass das vordere Ende sich hebt. Aber diese Hebung wird nur eine äusserst geringe sein, auch folgt derselben unmittelbar eine Ablenkung nach rechts und Senkung der Spitze, indem der Luftdruck auf das rotirende Geschoss gerade so wirkt, wie etwa ein seitlicher Stoss auf den um eine senkrechte Axe rotirenden Kreisel. Denn wie die Rotationsaxe des Kreisels, durch den Stoss aus der Verticalen abgelenkt, nunmehr in eine langsame im Sinne der rotirenden Kreiselmasse erfolgende Drehung um eine Kegeloberfläche geräth, so wird auch die Axe des rechts rotirenden Geschosses unter dem Einflusse des Luftdruckes, welcher seine Spitze hebt, eine äusserst langsame konische Bewegung gewinnen, welche eine Ablenkung der Spitze nach rechts und eine gleichzeitige Senkung bedingt.

„In Folge hiervon", sagt Magnus, „nimmt das Geschoss eine gegen die Richtung des Widerstandes der Luft schräge Lage an, und dadurch wird dasselbe bei seinem ferneren Fortschreiten

nach der Seite hinübergedrückt, nach welcher die Spitze gewendet ist, indem der Widerstand der Luft gegen dasselbe wie gegen eine schiefe Ebene wirkt und so die Abweichung hervorbringt. Dadurch hat es den Anschein, als ob der Druck der Luft gegen den hinteren Theil des Geschosses grösser als gegen den vorderen sei, während er in der That gegen den vorderen Theil grösser als gegen den hinter dem Schwerpunkte liegenden ist."

Am Schlusse seiner meisterhaften Untersuchung macht Magnus noch darauf aufmerksam, dass die Abweichung der Langgeschosse, die während des Flugs um ihre Längenaxe rotiren, sehr wesentlich von ihrer Gestalt und ihrer Lage gegen den Luftwiderstand abhängig ist. Wie die Abweichung eintreten wird, lässt sich jedoch bis jetzt nur auf dem Wege der Erfahrung bestimmen. So wünschenswerth für die Wurfgeschosse eine möglichst kleine Abweichung erscheine, so sei doch die Wahl einer Gestalt des Geschosses, bei welcher keine Abweichung stattfindet, wenn auch theoretisch denkbar, gleichwohl für die Praxis nicht in aller Strenge durchzuführen und desshalb nicht einmal empfehlenswerth.

Magnus ist später noch einmal auf diesen Gegenstand zurückgekommen, indem er eingehend eine gelegentlich der vorerwähnten Untersuchungen ersonnene Vorrichtung beschreibt*), welche in hohem Grade geeignet ist, die mannichfaltigen, von dem Beharrungsvermögen rotirender Körper abhängigen, oft höchst überraschenden Erscheinungen zur Anschauung zu bringen. Es ist dies der unter dem Namen Polytrop längst bekannt gewordene Apparat, welcher bereits in viele physikalische Lehrbücher übergegangen ist und in keinem physikalischen Cabinete mehr fehlen dürfte.

* * *

Den rein magnetischen Erscheinungen hat Magnus nur vorübergehend seine Aufmerksamkeit geschenkt. Die hier zu nennende Arbeit über den Einfluss des Ankers beim

Magneten [49]) fällt in eine Zeit, in der das Gebiet des Magnetismus durch die Entdeckung des Elektromagnetismus bereits ungemein erweitert, aber doch nur erst den Hauptzügen nach erforscht war; es handelte sich daher hier auch nicht um die Eröffnung neuer Bahnen sondern um den Ausbau des bereits erschlossenen Feldes. In der That ist das Hauptergebniss dieser Arbeit, nämlich, dass die Entfaltung des Magnetismus in Eisen- und Stahlstäben Zeit bedürfe, im Sinne der gegenwärtigen Auffassung des Magnetismus in so hohem Grade naturnothwendig, dass dem heutigen Leser die mitgetheilten Versuche mehr zur Selbstbelehrung über bereits verständliche als zur Erklärung noch unverständlicher Erscheinungen unternommen zu sein scheinen.

Weit eingehender hat sich unser Freund mit der Elektricitätslehre beschäftigt. Auf diesem Felde tritt er sogleich mit einer Arbeit von grosser Wichtigkeit für die Theorie hervor. Seine ersten Versuche betreffen eine von Sturgeon beobachtete aber unerklärt gelassene Erscheinung [50]). Sturgeon hatte gefunden, dass, wenn man statt eines massiven Eisencylinders ein Bündel von Eisendrähten in die primäre Rolle eines Inductionsapparates einschiebt, die Wirkung des letzteren beim Oeffnen der Kette wesentlich erhöht wird.

Indem Magnus diese Erfahrung zu erklären versucht, weist er durch die Beobachtung der Wirkung von Elektromagneten auf eine entfernte Magnetnadel nach, dass die erhöhte inducirende Kraft der Drahtbündel nicht von einem verstärkten Elektromagnetismus begleitet ist.

Ein glücklicher Versuch liefert ihm alsdann den Schlüssel der Erscheinung. Das in die Inductionsrolle eingeschobene Drahtbündel wird mit einer geschlossenen cylindrischen Metallhülle umgeben; augenblicklich erlischt die Fähigkeit des Drahtbündels, die Intensität der Induction zu verstärken, um alsbald in ihrer ganzen Grösse wieder zum Vorschein zu kommen, wenn die Metallhülle ihrer Länge nach aufgeschlitzt

wird. Damit aus diesem Versuche die kräftigere Wirkung des Eisendrahtbündels erhelle, erinnert Magnus an die Erklärung, welche Faraday von der Thatsache gegeben hat, dass das Aufrollen des Leiters zu einem Gewinde die Stromwirkung beim Oeffnen vermehrt.

Der ein Gewinde durchlaufende elektrische Strom erzeugt im Augenblick seines Verschwindens in der Masse des Gewindes einen gleichgerichteten Strom, dem eine um so grössere elektromotorische Kraft zu Grunde liegt, je rascher die Unterbrechung erfolgt, daher der sogenannte Extrastrom heftige Muskelzuckungen bewirkt und sogar einen Funken durch die Luft zu senden vermag.

Umgiebt das Gewinde einen geschlossenen Leiter, so wird bei der Unterbrechung des Stromes auch in diesem Leiter eine elektromotorische Kraft entwickelt, welche einen dem ursprünglichen Strome gleichgerichteten Strom veranlasst. In Folge dieser gleichen Richtung aber muss der neue Strom während seines Anschwellens, weil er dem verschwindenden Strome des Gewindes einen entgegengesetzten Strom inducirt, die Steigerung der elektromotorischen Kraft im Augenblicke des Oeffnens der Kette mehr oder weniger stören.

Ist der in das Gewinde eingeschobene geschlossene Leiter ein eiserner Cylinder, so wird derselbe ausser der gedachten Störung, welche er, wie jeder andere geschlossene Leiter, in der Steigerung der elektromotorischen Kraft beim Oeffnen der Kette verursacht, noch eine weitere Wirkung ausüben, welche durch den Umstand bedingt ist, dass sich der eiserne Cylinder durch den in dem Gewinde circulirenden Strom in einen Magneten verwandelt hat. Da sich der Magnetismus des Eisenkerns als ein elektrischer Strom auffassen lässt, welcher dieselbe Richtung hat wie der ihn hervorbringende ursprüngliche Strom des Gewindes, so wird im Augenblicke des Oeffnens der Kette der im Eisen verschwindende Magnetismus auch gerade so wirken wie der im Gewinde ver-

schwindende elektrische Strom. Beide, in demselben Sinne ausgeübte Wirkungen unterstützen sich und bedingen mithin die Entwickelung einer grösseren elektromotorischen Kraft beim Unterbrechen des Hauptstromes.

Es leuchtet ein, dass von den beiden im entgegengesetzten Sinne auftretenden Wirkungen, welche der Eisencylinder, einmal als geschlossener Leiter, dann aber als Magnet auf die Entfaltung der elektromotorischen Kraft beim Oeffnen der Kette ausübt, nur die Differenz zur Geltung kommen kann. Gelänge es, einen Elektromagneten zu erzeugen, der nicht auch gleichzeitig ein geschlossener Leiter wäre, so würde die ganze verstärkende Wirkung des verschwindenden Magnetismus, der bei der Stromunterbrechung auftretenden elektromotorischen Kraft zu Gute kommen können.

Ein solcher Fall aber ist, nach der Auffassung von Magnus, eingetreten, wenn wir statt eines massiven Eisencylinders ein aus dünnen Eisendrähten gebildetes Bündel in das Gewinde einschieben, durch welches der ursprüngliche Strom sich bewegt. Ein solches Drahtbündel ist kein geschlossener Leiter mehr, und die ungünstige Inductionswirkung, welche die Steigerung der elektromotorischen Kraft bei der Unterbrechung des Stromes stören würde, fällt weg.

Als weiteren Beweis, dass die schöne Erklärung, welche er für die von Sturgeon beobachtete Erscheinung gegeben hat, richtig sei, führt Magnus noch die Thatsache an, dass auch mit einem hohlen Eisencylinder die gesteigerte Wirkung der Drahtbündel erzielt wird, wenn man nur Sorge getragen hat, die Wand des Cylinders der Länge nach aufzuschlitzen.

Eine andere wichtige Arbeit von Magnus betrifft die thermo-elektrischen Ströme[34]), und zwar diejenige Art von Thermoströmen, welche in nur aus einem einzigen Metalle bestehenden geschlossenen Leitern hervorgerufen werden können.

Er zeigt zunächst, dass dergleichen Ströme bei vollkommener Gleichartigkeit des leitenden Metalles in seinen chemi-

nach, in den Rahmen hineinzudrängen; gehören ja doch seine schönsten und wichtigsten Errungenschaften dem Gebiete der Physik an, und sind überdies fast alle diese Forschungen gerade auch für den Chemiker von der höchsten Bedeutung! Wohl ist es keine leichte Aufgabe, die hier vorliegt, wenn man bedenkt, nach wie vielen Richtungen hin **Magnus**, wie auf dem Gebiete der Chemie, so der Physik, thätig gewesen ist, da er nacheinander über Molecularerscheinungen, dann in verschiedenen Zweigen der Mechanik, in dem Magnetismus, in der Elektricität und sogar in der Optik gearbeitet hatte, ehe sich seine Kraft fast ausschliesslich der Wärmelehre zulenkte, in der er das Höchste geleistet hat.

Die ersten physikalischen oder, ich sollte eigentlich sagen, chemisch-physikalischen, Beobachtungen — denn sie betreffen Erscheinungen, denen Chemiker und Physiker ein gleiches Interesse schenken — hat **Magnus** schon im Jahre 1827 angestellt [1]. Sie knüpfen sich an die Wahrnehmung **Döbereiner's**, welche damals grosses Aufsehen erregte, dass sich in einem gesprungenen Cylinder, der mit Wasserstoff gefüllt ist, der Spiegel der Sperrflüssigkeit langsam über das Niveau des Wassers in der Wanne emporhebt. Man hatte geglaubt, das Entweichen des Wasserstoffs durch den Sprung als eine Capillarerscheinung auffassen zu müssen. **Magnus** zeigt, dass die Capillarität nichts mit der Erscheinung zu thun habe, und spricht die bestimmte Ansicht aus, dass das Entweichen des Wasserstoffs vielmehr einem Verdunstungsprocesse zu vergleichen sei, welche Auffassung er durch Versuche zu beweisen sucht. Hiermit jedoch hat auch die Frage das Interesse für ihn verloren, und mit Erstaunen sehen wir, wie er den Fuss von der Schwelle einer grossen Entdeckung zurückzieht. Wie konnte er es unterlassen, so fragen wir heute, das rückständige Gas in dem Cylinder zu untersuchen, dessen Prüfung ihm alsbald den Schlüssel der Erscheinung in die Hand gegeben hätte? Aber die Entdeckungen, wie die

Früchte, bedürfen der Zeit zu ihrer Reife, und erst fast eine Dekade später war es Thomas Graham vergönnt, den Schleier von jenen wunderbaren Phänomenen hinwegzuziehen, welche sich in dem Döbereiner'schen Versuche in ihrer einfachsten Form der Forschung bieten.

Magnus selbst ist später nur ganz vorübergehend noch einmal auf verwandte Fragen zurückgekommen. Von der Vorstellung ausgehend, dass verschiedenartige Stoffe, je nach der Feinheit ihrer kleinsten Theilchen, eine ungleiche Fähigkeit besitzen könnten, durch sehr dünne Oeffnungen zu dringen, dass z. B. Oeffnungen, welche Wasserstoffgas noch leicht durchlassen, für Sauerstoffgas undurchdringlich sein möchten, beschäftigt er sich mit der Verdunstung des Wassers aus Capillarröhren im schwefelsäuretrockenen Vacuum[44]). Er vergleicht die Verdunstung des Wassers aus engeren und weiteren Röhren, indem er es für möglich hält, dass die Wassermolecule aus den weiteren Röhren leichter entweichen als aus den engeren. Der Versuch zeigt indessen gerade das Gegentheil, zweifelsohne, weil enge Röhren dem Verdunstungsprocesse eine verhältnissmässig grössere Oberfläche bieten.

Die eben genannten beiden kleinen Aufsätze sind die ältesten physikalischen Studien unseres Freundes. Es würde sich aber nicht empfehlen, auch für die Betrachtung seiner grösseren physikalischen Arbeiten die Ordnung der Zeitfolge beizubehalten. Die Schilderung wird an Durchsichtigkeit gewinnen, wenn wir, wie bei dem Rückblick auf seine chemischen Leistungen, die gleichartigen Untersuchungen zusammenfassen, obwohl sie hier zum Oefteren erst nach Jahren wieder aufgenommen und wieder erst nach Jahren vollendet werden.

Werfen wir zunächst einen Blick auf seine Thätigkeit in dem Gebiete der Mechanik.

Die Fortschritte der Hydrodynamik hatte Magnus schon frühzeitig, jedenfalls schon während seines ersten Aufenthaltes in Paris (1829), wo er zu Felix Savart in nähere Be-

nach, in den Rahmen hineinzudrängen; gehören ja doch seine schönsten und wichtigsten Errungenschaften dem Gebiete der Physik an, und sind überdies fast alle diese Forschungen gerade auch für den Chemiker von der höchsten Bedeutung! Wohl ist es keine leichte Aufgabe, die hier vorliegt, wenn man bedenkt, nach wie vielen Richtungen hin Magnus, wie auf dem Gebiete der Chemie, so der Physik, thätig gewesen ist, da er nacheinander über Molecularerscheinungen, dann in verschiedenen Zweigen der Mechanik, in dem Magnetismus, in der Elektricität und sogar in der Optik gearbeitet hatte, ehe sich seine Kraft fast ausschliesslich der Wärmelehre zulenkte, in der er das Höchste geleistet hat.

Die ersten physikalischen oder, ich sollte eigentlich sagen, chemisch-physikalischen, Beobachtungen — denn sie betreffen Erscheinungen, denen Chemiker und Physiker ein gleiches Interesse schenken — hat Magnus schon im Jahre 1827 angestellt (1). Sie knüpfen sich an die Wahrnehmung Döbereiner's, welche damals grosses Aufsehen erregte, dass sich in einem gesprungenen Cylinder, der mit Wasserstoff gefüllt ist, der Spiegel der Sperrflüssigkeit langsam über das Niveau des Wassers in der Wanne emporhebt. Man hatte geglaubt, das Entweichen des Wasserstoffs durch den Sprung als eine Capillarerscheinung auffassen zu müssen. Magnus zeigt, dass die Capillarität nichts mit der Erscheinung zu thun habe, und spricht die bestimmte Ansicht aus, dass das Entweichen des Wasserstoffs vielmehr einem Verdunstungsprocesse zu vergleichen sei, welche Auffassung er durch Versuche zu beweisen sucht. Hiermit jedoch hat auch die Frage das Interesse für ihn verloren, und mit Erstaunen sehen wir, wie er den Fuss von der Schwelle einer grossen Entdeckung zurückzieht. Wie konnte er es unterlassen, so fragen wir heute, das rückständige Gas in dem Cylinder zu untersuchen, dessen Prüfung ihm alsbald den Schlüssel der Erscheinung in die Hand gegeben hätte? Aber die Entdeckungen, wie die

Früchte, bedürfen der Zeit zu ihrer Reife, und erst fast eine Dekade später war es Thomas Graham vergönnt, den Schleier von jenen wunderbaren Phänomenen hinwegzuziehen, welche sich in dem Döbereiner'schen Versuche in ihrer einfachsten Form der Forschung bieten.

Magnus selbst ist später nur ganz vorübergehend noch einmal auf verwandte Fragen zurückgekommen. Von der Vorstellung ausgehend, dass verschiedenartige Stoffe, je nach der Feinheit ihrer kleinsten Theilchen, eine ungleiche Fähigkeit besitzen könnten, durch sehr dünne Oeffnungen zu dringen, dass z. B. Oeffnungen, welche Wasserstoffgas noch leicht durchlassen, für Sauerstoffgas undurchdringlich sein möchten, beschäftigt er sich mit der Verdunstung des Wassers aus Capillarröhren im schwefelsäuretrockenen Vacuum [44]). Er vergleicht die Verdunstung des Wassers aus engeren und weiteren Röhren, indem er es für möglich hält, dass die Wassermolecule aus den weiteren Röhren leichter entweichen als aus den engeren. Der Versuch zeigt indessen gerade das Gegentheil, zweifelsohne, weil enge Röhren dem Verdunstungsprocesse eine verhältnissmässig grössere Oberfläche bieten.

Die eben genannten beiden kleinen Aufsätze sind die ältesten physikalischen Studien unseres Freundes. Es würde sich aber nicht empfehlen, auch für die Betrachtung seiner grösseren physikalischen Arbeiten die Ordnung der Zeitfolge beizubehalten. Die Schilderung wird an Durchsichtigkeit gewinnen, wenn wir, wie bei dem Rückblick auf seine chemischen Leistungen, die gleichartigen Untersuchungen zusammenfassen, obwohl sie hier zum Oefteren erst nach Jahren wieder aufgenommen und wieder erst nach Jahren vollendet werden.

Werfen wir zunächst einen Blick auf seine Thätigkeit in dem Gebiete der Mechanik.

Die Fortschritte der Hydrodynamik hatte Magnus schon frühzeitig, jedenfalls schon während seines ersten Aufenthaltes in Paris (1829), wo er zu Felix Savart in nähere Be-

ziehung getreten war, mit dem lebhaftesten Interesse verfolgt. Seine eigenen Arbeiten[*] auf diesem Felde gehören indessen erst einer viel späteren Zeit an.

Zweck dieser Arbeiten ist die Klärung der noch immer mangelhaften theoretischen Anschauungen über die Bewegungserscheinungen der Flüssigkeiten. Zunächst sind es die Apparate, welche Magnus mit der ihm für die Lösung solcher Aufgaben eigenthümlichen Begabung vereinfacht. Diese verbesserten Hülfsmittel, mit deren Besitz die Anstellung hydraulischer Versuche wesentlich erleichtert wird, gestatten ihm alsbald, eine grosse Reihe neuer und interessanter Erscheinungen zu beobachten, welche das dem Theoretiker zur Verfügung stehende Erfahrungsmaterial, zumal nach der schon von Savart angebahnten Richtung hin, in mannichfaltiger Weise erweitern.

Eine grosse Anzahl der von Magnus ausgeführten Versuche betrifft die bekannte auffallende Erscheinung, dass der flüssige Strahl, wenn er sich durch andere flüssige Mittel, ob tropfbar, ob gasförmig, bewegt, diese Mittel in seine Bewegung mit hineinzieht.

Der Strahl, indem er die vor ihm liegende Masse stösst und in Bewegung setzt, dabei aber selbst von seiner Bewegung verliert, breitet sich während seines Fortschreitens mehr und mehr aus, weil bei verminderter Geschwindigkeit die bewegte Masse zunimmt. Durch einen gegebenen Querschnitt desselben muss also mehr Wasser fliessen, als aus dem nachfolgenden unmittelbar zuströmen kann; es entsteht in gewissem Sinne ein verdünnter Raum, und der nach aussen gerichtete Druck der Flüssigkeit vermindert sich im Strahle während seiner Bewegung; ein Ueberdruck von Aussen nach Innen macht sich geltend, welcher das seitlich gelegene Wasser in den Strahl hineintreibt.

Mit Hülfe dieser einfachen Vorstellung erklärt Magnus in befriedigender Weise eine Reihe hierhergehöriger Vor-

gänge, nachdem er sich vorher durch zahlreiche und vielfach abgeänderte Versuche überzeugt hatte, dass sich der flüssige Strahl bei der Bewegung durch Flüssigkeiten in der That unter allen Umständen nach vorn ausbreitet. Auch das Plätschern des Wassers und die Wassertrommel, welche später von Tyndall und von Buff in eingehender Weise studirt worden sind, hat Magnus im Laufe dieser Untersuchungen in den Kreis der Betrachtung gezogen. Die wichtigste Verwerthung hat der von ihm aufgestellte Satz jedoch in einer anderen Reihe von Untersuchungen gefunden, insofern er mit seiner Hülfe die Abweichung der Wurfgeschosse aus ihrer Bahn erklärt hat.

In der zweiten Abhandlung theilt Magnus seine Erfahrungen über die Wirkung mit, welche zwei flüssige Strahlen aufeinander ausüben, und bespricht bei dieser Gelegenheit mannichfaltige, oft sehr eigenthümliche Gebilde, welche das Wasser zweier zusammentreffender Strahlen hervorbringen kann. Auch hier ist es wieder die Beseitigung experimentaler Schwierigkeiten, welche er mit gewohntem Erfolge anstrebt. Es handelt sich darum, zwei Strahlen von genau gleicher Geschwindigkeit zu erhalten. Zu dem Ende wird der Wasserbehälter mit einem weiten Ansatzrohre versehen, welches sich möglichst nahe beim Austritt in zwei etwas engere Schläuche von gleicher Länge verzweigt. Letztere tragen Messingfassungen, in welche Mundstücke von verlangter Beschaffenheit eingeschraubt werden.

Auf das Verhalten zusammenstossender Strahlen sucht nun Magnus die Gestaltungen zurückzuführen, welche der ausfliessende Strahl je nach der Form der Ausflussöffnung annimmt. Die ausgedehnten Versuchsreihen, die er im Sinne dieser Auffassungen angestellt und auf das Genaueste beschrieben hat, sind ein bleibender Erwerb der Wissenschaft, auch wenn die von ihm gegebene Erklärung der beobachteten

Erscheinungen nicht von allen Physikern mit gleichem Beifall aufgenommen worden ist.

In seiner letzten hydraulischen Arbeit beschäftigt sich Magnus mit den eigenthümlichen Anschwellungen, welche an Flüssigkeitsstrahlen, wenn sie aus kreisrunder Oeffnung austreten, in Folge von Erschütterungen und selbst schon unter dem Einflusse lang anhaltender Töne zum Vorschein kommen. Savart, welcher diese Erscheinungen zuerst einer eingehenden Prüfung unterwarf, hat dieselben von einer durch die Erschütterung beschleunigten Auflösung des zusammenhängenden Theils des Strahls in Tropfen abhängig zu machen gesucht. Zu derselben Erklärung führen auch die Versuche von Magnus. Eine grosse Schwierigkeit bietet bei derartigen Untersuchungen die scharfe Beobachtung des Strahls in seinen Einzelheiten. Keines der bereits angewendeten Hülfsmittel, welche nacheinander mit grosser Sorgfalt geprüft werden, führt ihn zu befriedigenden Ergebnissen. Ein glücklicher Griff räumt alle Hindernisse aus dem Wege. In einer um ihre Axe drehbaren Scheibe ist in der Richtung des Radius ein einziger Querschnitt von nicht mehr als 1 mm Breite angebracht. Diese Scheibe stellt Magnus in geringer Entfernung von dem zu beobachtenden Strahl auf und lässt sie mit solcher Geschwindigkeit rotiren, dass er, durch die Spalte blickend, den Strahl fortwährend zu sehen glaubt, obwohl das Licht immer nur nach Vollendung je einer Umdrehung in's Auge gelangen kann. Findet die Beobachtung statt, während sich die Spalte von unten nach oben, d. h. also der Richtung des senkrecht niederfliessenden Strahls entgegen, bewegt, so erscheinen die betrachteten Wassermassen scharf und unverzerrt in ihrer augenblicklichen Gestalt. Als Mittel, während längerer Zeit einen schwachen Ton zu erhalten, d. h. in regelmässiger Folge eine Reihe von leichten Erschütterungen zu bewirken, dient ihm bei diesen Versuchen der bekannte Neeff'sche Hammer, der mit dem Behälter,

aus dem das Wasser ausfliesst, in Verbindung stehend, den Strahl selbst in eine kaum merkbar zitternde Bewegung versetzt.

In enger Beziehung zu den hydraulischen Arbeiten, deren eingehende Erörterung die Grenzen dieser Skizze überschritten haben würde, steht die zu Anfang der fünfziger Jahre von Magnus ausgeführte Untersuchung über die Abweichung der Geschosse, welche sich ebensosehr durch die Eleganz der Versuche als durch den Scharfsinn der an die Versuche anknüpfenden theoretischen Erörterungen auszeichnet. Diese grosse Arbeit erschien zuerst in den Denkschriften der Berliner Akademie und dann in Poggendorff's Annalen[46]). Bei dem grossen Interesse, welches die allgemeine Einführung gezogener Geschütze der behandelten Frage zuwendete, waren die Extraabdrücke, welche von der in den Denkschriften veröffentlichten Abhandlung in den Handel gekommen waren, schnell vergriffen, und Magnus hat daher später noch eine besondere vermehrte und verbesserte Ausgabe veranstaltet[47]). Versuchen wir, wenn auch nur in dürftigstem Umrisse, ein Bild dieser wichtigen Forschung zu gewinnen.

Bewegte Luft erfährt bekanntlich durch jeden Widerstand, der sich ihrer Richtung entgegenstellt, eine Verdichtung, also auch eine vermehrte Spannung, die dann ihrerseits wieder Druck und Bewegung erzeugen kann; so der Luftstrom welcher auf das Segel oder auf den Flügel der Windmühle auftrifft. Ein solcher Widerstand wird auch durch eine ruhende Luftmasse veranlasst, wenn sie einem Luftstrome, d. h. einer bewegten Luftmasse, gegenübersteht. Ruhende ebenso wie bewegte Luft nehmen bei diesem Zusammentreffen eine grössere Dichtigkeit an und können auf solche Weise Quelle der Bewegung, sowohl für umgebende Luftmassen als auch für starre, in diese Luftmassen eingetauchte Körper werden. Umgekehrt vermindert sich die Dichtigkeit gespannter Luft, sobald sie in Bewegung gesetzt wird, und

gleichzeitig verringert sich auch der Druck, den sie auf ihre Umgebung ausübt.

Handelt es sich um das Studium der Beziehungen zwischen einem starren Körper und der auf ihn einwirkenden Luft, so braucht kaum bemerkt zu werden, dass die Erscheinungen ganz dieselben bleiben, ob der Luftstrom an dem Körper vorüberziehe, oder ob der Körper sich mit gleicher Geschwindigkeit durch die Luft bewege.

In beiden Fällen wird stets eine dünne, den starren Körper umspülende Lufthülle an seiner scheinbaren oder wirklichen Bewegung Theil nehmen, und es ist einleuchtend, dass diejenigen Lufttheile, welche der Körper vor sich herschiebt, sich verdichten und daher gegen ihn drücken müssen, während diejenigen, welche er mit sich zieht, seitwärts und rückwärts einen verdünnten Raum lassen, mithin eine Verminderung des allgemeinen Luftdrucks nach diesen Richtungen bedingen werden.

Diese Grundsätze, obschon wesentlich in dem Boden der Erfahrung wurzelnd, lassen sich gleichwohl nur schwierig zur unmittelbaren Anschauung bringen; sind sie ja selbst der Rechnung bis jetzt nur unvollkommen zugänglich gewesen. Indem Magnus das Studium dieser Fragen aufnimmt, zeigt sich alsbald wieder sein wunderbares Talent für die Bewältigung experimentaler Schwierigkeiten; ein von ihm construirter höchst sinnreicher Apparat erlaubt auch dem auf dem Gebiete der Mechanik nur wenig Bewanderten die eben angeführten Grundwahrheiten im Versuche zu bethätigen. Und was hier für die Theorie erworben ist, bleibt begreiflich nicht lange ohne praktische Verwerthung. Magnus knüpft an seine Versuche die in hohem Grade scharfsinnige Erklärung der von den Artilleristen längst festgestellten Abweichung der Kugelgeschosse aus ihrer Flugbahn.

Bei den kugelförmigen Geschossen fällt erfahrungsgemäss der Schwerpunkt selten mit dem geometrischen Mittelpunkt

zusammen. Die Folge ist, dass sie, sei es schon im Rohr durch die Triebkraft der Pulvergase, sei es während ihres Fluges durch den Druck der Luft, eine rotirende Bewegung um ihren wirklichen Schwerpunkt annehmen, eine rotirende Bewegung, welche die fortschreitende begleitet, und deren Axe die Flugbahn winkelrecht durchkreuzt.

Es ist bekannt, dass ein rotirender Körper die ihn umgebende Lufthülle bis zu einer gewissen nicht ganz unbeträchtlichen Entfernung hin mit in den Kreis seiner Bewegung hineinzieht. Jedermann denkt dabei an den mehr oder weniger starken Luftzug, den er in der Nähe des Schwungrades einer Dampfmaschine empfunden hat. So dreht sich denn auch mit dem um seine Schwerpunktsaxe rotirenden Rundgeschosse eine Lufthülle. Diese Lufthülle muss aber, in Uebereinstimmung mit den oben gegebenen Erörterungen, da, wo die fortschreitende Kugel gegen die Atmosphäre andringt, verdichtet, an der gegenüberliegenden Seite verdünnt werden. Es wird also auf der zuerst betrachteten Seite ein Ueberdruck entstehen, welcher stetig fortwirkend der Kugel eine Bewegung seitlich zur Fluglinie einflösst. Die Richtung dieser Ablenkung wird von dem Winkel abhängig sein, welchen die Rotationsaxe des Geschosses mit der Ebene seiner Flugbahn, d. h. der durch die Fluglinie gelegten senkrechten Ebene, bildet. Hat sich die Rotationsaxe winkelrecht zur Ebene der Flugbahn gestellt, so wird die Kugel zwar in dieser Ebene beharren, wohl aber die Fluglinie verändern; bei jeder andern Lage der Axe muss sie auch aus der Ebene der Flugbahn heraustreten.

Bei Kugelgeschossen, welche aus gezogenem Geschützrohre entsendet werden, kann diese Art der Abweichung nicht stattfinden. Durch den Einfluss der Züge wird die Kugel eine Drehung annehmen, deren Axe der Cylinderaxe des Geschützes parallel ist, welche also winkelrecht zur Richtung der Wurfbewegung stattfindet. Nach dem Gesetze der

Trägheit bleibt die Lage der Rotationsaxe dem Geschosse, auch nachdem es den Lauf verlassen hat, und solange die Kugel verhindert ist, sich um eine die Flugbahn durchschneidende Rotationsaxe zu drehen, sind auch die Bedingungen für die Abweichung nicht länger gegeben.

Wiederum anders gestalten sich die Erscheinungen, wenn statt der Kugeln längliche, zumal cylindrische Geschosse mit konischer Zuspitzung nach vorn aus gezogenen Geschützen abgefeuert werden. Bei diesen gewahrt man wieder eine allerdings nur unbedeutende Abweichung, welche das Charakteristische zeigt, dass sie stets nach derselben Richtung stattfindet, nämlich nach der Rechten des Beschauers, welcher hinter dem Geschütze steht und über den Lauf desselben hinblickt.

Die Züge, wie sie die heutige Artillerie in die Geschütze einschneidet, sind immer in demselben Sinne gewunden, nämlich so, dass, wenn ein Beobachter hinter dem Geschütz dies ansieht und die Richtung verfolgt, in welcher ein Punkt sich in dem Zuge von ihm fortbewegt, dieser in dem oberen Theile des Rohrs von links nach rechts und in dem unteren von rechts nach links oder, um es kürzer auszudrücken, wie der Zeiger einer Uhr geht. In demselben Sinne erhalten begreiflich die Geschosse, welche diesen Zügen folgen müssen, eine Drehung um ihre Längenaxe. Magnus bezweifelt nicht, dass, wenn ein Langgeschoss aus einem Geschützrohre geschleudert würde, in welchem die Windungen der Züge im entgegengesetzten Sinne, also umgekehrt wie der Zeiger der Uhr, liefen, die Seitenabweichung des Geschosses zur Linken des Beobachters eintreten müsste.

Für die Richtigkeit dieser Vorstellung spricht eine Reihe schöner Versuche, durch welche Magnus die wirklichen Vorgänge veranschaulicht, und an welche anknüpfend er seine Auffassung mit allgemein anerkannten Sätzen der Mechanik in Einklang bringt. Zuerst macht er darauf aufmerksam, dass die Längenaxe des Geschosses, um welche

dasselbe rotirt, nicht genau eine Tangente der Flugbahn sein oder wenigstens nicht bleiben kann. Diese Abweichung der Rotationsaxe von der Tangente müsste eigentlich, so könnte man denken, eine immer grössere werden; denn die Trägheit strebt die ursprüngliche Richtung dieser Axe unverändert zu erhalten, während das Geschoss von dem Augenblick an, in dem es den Lauf verlässt, der Einwirkung der Schwere Folge leistet. Es ist gleichwohl nachgewiesen, dass diese Abweichung der Rotationsaxe von der tangentialen Richtung zur Flugbahn nur sehr unbedeutend ist, und es muss demnach eine Ursache vorhanden sein, durch welche die Spitze des Geschosses eine nach und nach eintretende Senkung erfährt.

Magnus findet diese Ursache in dem Widerstande der Luft, durch welche das Geschoss, sobald seine Axe aus der ursprünglichen tangentialen Richtung zur Flugbahn heraustritt, getroffen wird. Die Wirkung dieses Druckes strebt, das fliegende Geschoss um den Schwerpunkt seiner Rotationsaxe zu drehen und zwar so, dass das vordere Ende sich hebt. Aber diese Hebung wird nur eine äusserst geringe sein, auch folgt derselben unmittelbar eine Ablenkung nach rechts und Senkung der Spitze, indem der Luftdruck auf das rotirende Geschoss gerade so wirkt, wie etwa ein seitlicher Stoss auf den um eine senkrechte Axe rotirenden Kreisel. Denn wie die Rotationsaxe des Kreisels, durch den Stoss aus der Verticalen abgelenkt, nunmehr in eine langsame im Sinne der rotirenden Kreiselmasse erfolgende Drehung um eine Kegeloberfläche geräth, so wird auch die Axe des rechts rotirenden Geschosses unter dem Einflusse des Luftdruckes, welcher seine Spitze hebt, eine äusserst langsame konische Bewegung gewinnen, welche eine Ablenkung der Spitze nach rechts und eine gleichzeitige Senkung bedingt.

„In Folge hiervon", sagt Magnus, „nimmt das Geschoss eine gegen die Richtung des Widerstandes der Luft schräge Lage an, und dadurch wird dasselbe bei seinem ferneren Fortschreiten

Trägheit bleibt die Lage der Rotationsaxe dem Geschosse, auch nachdem es den Lauf verlassen hat, und solange die Kugel verhindert ist, sich um eine die Flugbahn durchschneidende Rotationsaxe zu drehen, sind auch die Bedingungen für die Abweichung nicht länger gegeben.

Wiederum anders gestalten sich die Erscheinungen, wenn statt der Kugeln längliche, zumal cylindrische Geschosse mit konischer Zuspitzung nach vorn aus gezogenen Geschützen abgefeuert werden. Bei diesen gewahrt man wieder eine allerdings nur unbedeutende Abweichung, welche das Charakteristische zeigt, dass sie stets nach derselben Richtung stattfindet, nämlich nach der Rechten des Beschauers, welcher hinter dem Geschütze steht und über den Lauf desselben hinblickt.

Die Züge, wie sie die heutige Artillerie in die Geschütze einschneidet, sind immer in demselben Sinne gewunden, nämlich so, dass, wenn ein Beobachter hinter dem Geschütz dies ansieht und die Richtung verfolgt, in welcher ein Punkt sich in dem Zuge von ihm fortbewegt, dieser in dem oberen Theile des Rohrs von links nach rechts und in dem unteren von rechts nach links oder, um es kürzer auszudrücken, wie der Zeiger einer Uhr geht. In demselben Sinne erhalten begreiflich die Geschosse, welche diesen Zügen folgen müssen, eine Drehung um ihre Längenaxe. Magnus bezweifelt nicht, dass, wenn ein Langgeschoss aus einem Geschützrohre geschleudert würde, in welchem die Windungen der Züge im entgegengesetzten Sinne, also umgekehrt wie der Zeiger der Uhr, liefen, die Seitenabweichung des Geschosses zur Linken des Beobachters eintreten müsste.

Für die Richtigkeit dieser Vorstellung spricht eine Reihe schöner Versuche, durch welche Magnus die wirklichen Vorgänge veranschaulicht, und an welche anknüpfend er seine Auffassung mit allgemein anerkannten Sätzen der Mechanik in Einklang bringt. Zuerst macht er darauf aufmerksam, dass die Längenaxe des Geschosses, um welche

dasselbe rotirt, nicht genau eine Tangente der Flugbahn sein oder wenigstens nicht bleiben kann. Diese Abweichung der Rotationsaxe von der Tangente müsste eigentlich, so könnte man denken, eine immer grössere werden; denn die Trägheit strebt die ursprüngliche Richtung dieser Axe unverändert zu erhalten, während das Geschoss von dem Augenblick an, in dem es den Lauf verlässt, der Einwirkung der Schwere Folge leistet. Es ist gleichwohl nachgewiesen, dass diese Abweichung der Rotationsaxe von der tangentialen Richtung zur Flugbahn nur sehr unbedeutend ist, und es muss demnach eine Ursache vorhanden sein, durch welche die Spitze des Geschosses eine nach und nach eintretende Senkung erfährt.

Magnus findet diese Ursache in dem Widerstande der Luft, durch welche das Geschoss, sobald seine Axe aus der ursprünglichen tangentialen Richtung zur Flugbahn heraustritt, getroffen wird. Die Wirkung dieses Druckes strebt, das fliegende Geschoss um den Schwerpunkt seiner Rotationsaxe zu drehen und zwar so, dass das vordere Ende sich hebt. Aber diese Hebung wird nur eine äusserst geringe sein, auch folgt derselben unmittelbar eine Ablenkung nach rechts und Senkung der Spitze, indem der Luftdruck auf das rotirende Geschoss gerade so wirkt, wie etwa ein seitlicher Stoss auf den um eine senkrechte Axe rotirenden Kreisel. Denn wie die Rotationsaxe des Kreisels, durch den Stoss aus der Verticalen abgelenkt, nunmehr in eine langsame im Sinne der rotirenden Kreiselmasse erfolgende Drehung um eine Kegeloberfläche geräth, so wird auch die Axe des rechts rotirenden Geschosses unter dem Einflusse des Luftdruckes, welcher seine Spitze hebt, eine äusserst langsame konische Bewegung gewinnen, welche eine Ablenkung der Spitze nach rechts und eine gleichzeitige Senkung bedingt.

„In Folge hiervon", sagt Magnus, „nimmt das Geschoss eine gegen die Richtung des Widerstandes der Luft schräge Lage an, und dadurch wird dasselbe bei seinem ferneren Fortschreiten

Trägheit bleibt die Lage der Rotationsaxe dem Geschosse, auch nachdem es den Lauf verlassen hat, und solange die Kugel verhindert ist, sich um eine die Flugbahn durchschneidende Rotationsaxe zu drehen, sind auch die Bedingungen für die Abweichung nicht länger gegeben.

Wiederum anders gestalten sich die Erscheinungen, wenn statt der Kugeln längliche, zumal cylindrische Geschosse mit konischer Zuspitzung nach vorn aus gezogenen Geschützen abgefeuert werden. Bei diesen gewahrt man wieder eine allerdings nur unbedeutende Abweichung, welche das Charakteristische zeigt, dass sie stets nach derselben Richtung stattfindet, nämlich nach der Rechten des Beschauers, welcher hinter dem Geschütze steht und über den Lauf desselben hinblickt.

Die Züge, wie sie die heutige Artillerie in die Geschütze einschneidet, sind immer in demselben Sinne gewunden, nämlich so, dass, wenn ein Beobachter hinter dem Geschütz dieses ansieht und die Richtung verfolgt, in welcher ein Punkt sich in dem Zuge von ihm fortbewegt, dieser in dem oberen Theile des Rohrs von links nach rechts und in dem unteren von rechts nach links oder, um es kürzer auszudrücken, wie der Zeiger einer Uhr geht. In demselben Sinne erhalten begreiflich die Geschosse, welche diesen Zügen folgen müssen, eine Drehung um ihre Längenaxe. Magnus bezweifelt nicht, dass, wenn ein Langgeschoss aus einem Geschützrohre geschleudert würde, in welchem die Windungen der Züge im entgegengesetzten Sinne, also umgekehrt wie der Zeiger der Uhr, liefen, die Seitenabweichung des Geschosses zur Linken des Beobachters eintreten müsste.

Für die Richtigkeit dieser Vorstellung spricht eine Reihe schöner Versuche, durch welche Magnus die wirklichen Vorgänge veranschaulicht, und an welche anknüpfend er seine Auffassung mit allgemein anerkannten Sätzen der Mechanik in Einklang bringt. Zuerst macht er darauf aufmerksam, dass die Längenaxe des Geschosses, um welche

dasselbe rotirt, nicht genau eine Tangente der Flugbahn sein oder wenigstens nicht bleiben kann. Diese Abweichung der Rotationsaxe von der Tangente müsste eigentlich, so könnte man denken, eine immer grössere werden; denn die Trägheit strebt die ursprüngliche Richtung dieser Axe unverändert zu erhalten, während das Geschoss von dem Augenblick an, in dem es den Lauf verlässt, der Einwirkung der Schwere Folge leistet. Es ist gleichwohl nachgewiesen, dass diese Abweichung der Rotationsaxe von der tangentialen Richtung zur Flugbahn nur sehr unbedeutend ist, und es muss demnach eine Ursache vorhanden sein, durch welche die Spitze des Geschosses eine nach und nach eintretende Senkung erfährt.

Magnus findet diese Ursache in dem Widerstande der Luft, durch welche das Geschoss, sobald seine Axe aus der ursprünglichen tangentialen Richtung zur Flugbahn heraustritt, getroffen wird. Die Wirkung dieses Druckes strebt, das fliegende Geschoss um den Schwerpunkt seiner Rotationsaxe zu drehen und zwar so, dass das vordere Ende sich hebt. Aber diese Hebung wird nur eine äusserst geringe sein, auch folgt derselben unmittelbar eine Ablenkung nach rechts und Senkung der Spitze, indem der Luftdruck auf das rotirende Geschoss gerade so wirkt, wie etwa ein seitlicher Stoss auf den um eine senkrechte Axe rotirenden Kreisel. Denn wie die Rotationsaxe des Kreisels, durch den Stoss aus der Verticalen abgelenkt, nunmehr in eine langsame im Sinne der rotirenden Kreiselmasse erfolgende Drehung um eine Kegeloberfläche geräth, so wird auch die Axe des rechts rotirenden Geschosses unter dem Einflusse des Luftdruckes, welcher seine Spitze hebt, eine äusserst langsame konische Bewegung gewinnen, welche eine Ablenkung der Spitze nach rechts und eine gleichzeitige Senkung bedingt.

„In Folge hiervon", sagt Magnus, „nimmt das Geschoss eine gegen die Richtung des Widerstandes der Luft schräge Lage an, und dadurch wird dasselbe bei seinem ferneren Fortschreiten

Trägheit bleibt die Lage der Rotationsaxe dem Geschosse, auch nachdem es den Lauf verlassen hat, und solange die Kugel verhindert ist, sich um eine die Flugbahn durchschneidende Rotationsaxe zu drehen, sind auch die Bedingungen für die Abweichung nicht länger gegeben.

Wiederum anders gestalten sich die Erscheinungen, wenn statt der Kugeln längliche, zumal cylindrische Geschosse mit konischer Zuspitzung nach vorn aus gezogenen Geschützen abgefeuert werden. Bei diesen gewahrt man wieder eine allerdings nur unbedeutende Abweichung, welche das Charakteristische zeigt, dass sie stets nach derselben Richtung stattfindet, nämlich nach der Rechten des Beschauers, welcher hinter dem Geschütze steht und über den Lauf desselben hinblickt.

Die Züge, wie sie die heutige Artillerie in die Geschütze einschneidet, sind immer in demselben Sinne gewunden, nämlich so, dass, wenn ein Beobachter hinter dem Geschütz dies ansieht und die Richtung verfolgt, in welcher ein Punkt sich in dem Zuge von ihm fortbewegt, dieser in dem oberen Theile des Rohrs von links nach rechts und in dem unteren von rechts nach links oder, um es kürzer auszudrücken, wie der Zeiger einer Uhr geht. In demselben Sinne erhalten begreiflich die Geschosse, welche diesen Zügen folgen müssen, eine Drehung um ihre Längenaxe. Magnus bezweifelt nicht, dass, wenn ein Langgeschoss aus einem Geschützrohre geschleudert würde, in welchem die Windungen der Züge im entgegengesetzten Sinne, also umgekehrt wie der Zeiger der Uhr, liefen, die Seitenabweichung des Geschosses zur Linken des Beobachters eintreten müsste.

Für die Richtigkeit dieser Vorstellung spricht eine Reihe schöner Versuche, durch welche Magnus die wirklichen Vorgänge veranschaulicht, und an welche anknüpfend er seine Auffassung mit allgemein anerkannten Sätzen der Mechanik in Einklang bringt. Zuerst macht er darauf aufmerksam, dass die Längenaxe des Geschosses, um welche

dasselbe rotirt, nicht genau eine Tangente der Flugbahn sein oder wenigstens nicht bleiben kann. Diese Abweichung der Rotationsaxe von der Tangente müsste eigentlich, so könnte man denken, eine immer grössere werden; denn die Trägheit strebt die ursprüngliche Richtung dieser Axe unverändert zu erhalten, während das Geschoss von dem Augenblick an, in dem es den Lauf verlässt, der Einwirkung der Schwere Folge leistet. Es ist gleichwohl nachgewiesen, dass diese Abweichung der Rotationsaxe von der tangentialen Richtung zur Flugbahn nur sehr unbedeutend ist, und es muss demnach eine Ursache vorhanden sein, durch welche die Spitze des Geschosses eine nach und nach eintretende Senkung erfährt.

Magnus findet diese Ursache in dem Widerstande der Luft, durch welche das Geschoss, sobald seine Axe aus der ursprünglichen tangentialen Richtung zur Flugbahn heraustritt, getroffen wird. Die Wirkung dieses Druckes strebt, das fliegende Geschoss um den Schwerpunkt seiner Rotationsaxe zu drehen und zwar so, dass das vordere Ende sich hebt. Aber diese Hebung wird nur eine äusserst geringe sein, auch folgt derselben unmittelbar eine Ablenkung nach rechts und Senkung der Spitze, indem der Luftdruck auf das rotirende Geschoss gerade so wirkt, wie etwa ein seitlicher Stoss auf den um eine senkrechte Axe rotirenden Kreisel. Denn wie die Rotationsaxe des Kreisels, durch den Stoss aus der Verticalen abgelenkt, nunmehr in eine langsame im Sinne der rotirenden Kreiselmasse erfolgende Drehung um eine Kegeloberfläche geräth, so wird auch die Axe des rechts rotirenden Geschosses unter dem Einflusse des Luftdruckes, welcher seine Spitze hebt, eine äusserst langsame konische Bewegung gewinnen, welche eine Ablenkung der Spitze nach rechts und eine gleichzeitige Senkung bedingt.

„In Folge hiervon", sagt Magnus, „nimmt das Geschoss eine gegen die Richtung des Widerstandes der Luft schräge Lage an, und dadurch wird dasselbe bei seinem ferneren Fortschreiten

nach der Seite hinübergedrückt, nach welcher die Spitze gewendet ist, indem der Widerstand der Luft gegen dasselbe wie gegen eine schiefe Ebene wirkt und so die Abweichung hervorbringt. Dadurch hat es den Anschein, als ob der Druck der Luft gegen den hinteren Theil des Geschosses grösser als gegen den vorderen sei, während er in der That gegen den vorderen Theil grösser als gegen den hinter dem Schwerpunkte liegenden ist."

Am Schlusse seiner meisterhaften Untersuchung macht Magnus noch darauf aufmerksam, dass die Abweichung der Langgeschosse, die während des Flugs um ihre Längenaxe rotiren, sehr wesentlich von ihrer Gestalt und ihrer Lage gegen den Luftwiderstand abhängig ist. Wie die Abweichung eintreten wird, lässt sich jedoch bis jetzt nur auf dem Wege der Erfahrung bestimmen. So wünschenswerth für die Wurfgeschosse eine möglichst kleine Abweichung erscheine, so sei doch die Wahl einer Gestalt des Geschosses, bei welcher keine Abweichung stattfindet, wenn auch theoretisch denkbar, gleichwohl für die Praxis nicht in aller Strenge durchzuführen und deshalb nicht einmal empfehlenswerth.

Magnus ist später noch einmal auf diesen Gegenstand zurückgekommen, indem er eingehend eine gelegentlich der vorerwähnten Untersuchungen ersonnene Vorrichtung beschreibt [1], welche in hohem Grade geeignet ist, die mannichfaltigen, von dem Beharrungsvermögen rotirender Körper abhängigen, oft höchst überraschenden Erscheinungen zur Anschauung zu bringen. Es ist dies der unter dem Namen Polytrop längst bekannt gewordene Apparat, welcher bereits in viele physikalische Lehrbücher übergegangen ist und in keinem physikalischen Cabinete mehr fehlen dürfte.

• • •

Den rein magnetischen Erscheinungen hat Magnus nur vorübergehend seine Aufmerksamkeit geschenkt. Die hier zu nennende Arbeit über den Einfluss des Ankers beim

Magneten[29]) fällt in eine Zeit, in der das Gebiet des Magnetismus durch die Entdeckung des Elektromagnetismus bereits ungemein erweitert, aber doch nur erst den Hauptzügen nach erforscht war; es handelte sich daher hier auch nicht um die Eröffnung neuer Bahnen sondern um den Ausbau des bereits erschlossenen Feldes. In der That ist das Hauptergebniss dieser Arbeit, nämlich, dass die Entfaltung des Magnetismus in Eisen- und Stahlstäben Zeit bedürfe, im Sinne der gegenwärtigen Auffassung des Magnetismus in so hohem Grade naturnothwendig, dass dem heutigen Leser die mitgetheilten Versuche mehr zur Selbstbelehrung über bereits verständliche als zur Erklärung noch unverständlicher Erscheinungen unternommen zu sein scheinen.

Weit eingehender hat sich unser Freund mit der *Elektricitätslehre* beschäftigt. Auf diesem Felde tritt er sogleich mit einer Arbeit von grosser Wichtigkeit für die Theorie hervor. Seine ersten Versuche betreffen eine von *Sturgeon* beobachtete aber unerklärt gelassene Erscheinung[30]). *Sturgeon* hatte gefunden, dass, wenn man statt eines massiven Eisencylinders ein Bündel von Eisendrähten in die primäre Rolle eines Inductionsapparates einschiebt, die Wirkung des letzteren beim Oeffnen der Kette wesentlich erhöht wird.

Indem *Magnus* diese Erfahrung zu erklären versucht, weist er durch die Beobachtung der Wirkung von Elektromagneten auf eine entfernte Magnetnadel nach, dass die erhöhte inducirende Kraft der Drahtbündel nicht von einem verstärkten Elektromagnetismus begleitet ist.

Ein glücklicher Versuch liefert ihm alsdann den Schlüssel der Erscheinung. Das in die Inductionsrolle eingeschobene Drahtbündel wird mit einer *geschlossenen* cylindrischen Metallhülle umgeben; augenblicklich erlischt die Fähigkeit des Drahtbündels, die Intensität der Induction zu verstärken, um alsbald in ihrer ganzen Grösse wieder zum Vorschein zu kommen, wenn die Metallhülle ihrer Länge nach aufgeschlitzt

wird. Damit aus diesem Versuche die kräftigere Wirkung des Eisendrahtbündels erhelle, erinnert Magnus an die Erklärung, welche Faraday von der Thatsache gegeben hat, dass das Aufrollen des Leiters zu einem Gewinde die Stromwirkung beim Oeffnen vermehrt.

Der ein Gewinde durchlaufende elektrische Strom erzeugt im Augenblick seines Verschwindens in der Masse des Gewindes einen gleichgerichteten Strom, dem eine um so grössere elektromotorische Kraft zu Grunde liegt, je rascher die Unterbrechung erfolgt, daher der sogenannte Extrastrom heftige Muskelzuckungen bewirkt und sogar einen Funken durch die Luft zu senden vermag.

Umgiebt das Gewinde einen geschlossenen Leiter, so wird bei der Unterbrechung des Stromes auch in diesem Leiter eine elektromotorische Kraft entwickelt, welche einen dem ursprünglichen Strome gleichgerichteten Strom veranlasst. In Folge dieser gleichen Richtung aber muss der neue Strom während seines Anschwellens, weil er dem verschwindenden Strome des Gewindes einen entgegengesetzten Strom inducirt, die Steigerung der elektromotorischen Kraft im Augenblicke des Oeffnens der Kette mehr oder weniger stören.

Ist der in das Gewinde eingeschobene geschlossene Leiter ein eiserner Cylinder, so wird derselbe ausser der gedachten Störung, welche er, wie jeder andere geschlossene Leiter, in der Steigerung der elektromotorischen Kraft beim Oeffnen der Kette verursacht, noch eine weitere Wirkung ausüben, welche durch den Umstand bedingt ist, dass sich der eiserne Cylinder durch den in dem Gewinde circulirenden Strom in einen Magneten verwandelt hat. Da sich der Magnetismus des Eisenkerns als ein elektrischer Strom auffassen lässt, welcher dieselbe Richtung hat wie der ihn hervorbringende ursprüngliche Strom des Gewindes, so wird im Augenblicke des Oeffnens der Kette der im Eisen verschwindende Magnetismus auch gerade so wirken wie der im Gewinde ver-

schwindende elektrische Strom. Beide, in demselben Sinne ausgeübte Wirkungen unterstützen sich und bedingen mithin die Entwickelung einer grösseren elektromotorischen Kraft beim Unterbrechen des Hauptstromes.

Es leuchtet ein, dass von den beiden im entgegengesetzten Sinne auftretenden Wirkungen, welche der Eisencylinder, einmal als geschlossener Leiter, dann aber als Magnet auf die Entfaltung der elektromotorischen Kraft beim Oeffnen der Kette ausübt, nur die Differenz zur Geltung kommen kann. Gelänge es, einen Elektromagneten zu erzeugen, der nicht auch gleichzeitig ein geschlossener Leiter wäre, so würde die ganze verstärkende Wirkung des verschwindenden Magnetismus, der bei der Stromunterbrechung auftretenden elektromotorischen Kraft zu Gute kommen können.

Ein solcher Fall aber ist, nach der Auffassung von Magnus, eingetreten, wenn wir statt eines massiven Eisencylinders ein aus dünnen Eisendrähten gebildetes Bündel in das Gewinde einschieben, durch welches der ursprüngliche Strom sich bewegt. Ein solches Drahtbündel ist kein geschlossener Leiter mehr, und die ungünstige Inductionswirkung, welche die Steigerung der elektromotorischen Kraft bei der Unterbrechung des Stromes stören würde, fällt weg.

Als weiteren Beweis, dass die schöne Erklärung, welche er für die von Sturgeon beobachtete Erscheinung gegeben hat, richtig sei, führt Magnus noch die Thatsache an, dass auch mit einem hohlen Eisencylinder die gesteigerte Wirkung der Drahtbündel erzielt wird, wenn man nur Sorge getragen hat, die Wand des Cylinders der Länge nach aufzuschlitzen.

Eine andere wichtige Arbeit von Magnus betrifft die thermo-elektrischen Ströme [31]), und zwar diejenige Art von Thermoströmen, welche in nur aus einem einzigen Metalle bestehenden geschlossenen Leitern hervorgerufen werden können.

Er zeigt zunächst, dass dergleichen Ströme bei vollkommener Gleichartigkeit des leitenden Metalles in seinen chemi-

schen sowohl als physikalischen Eigenschaften nicht entstehen, dass aber schon Verschiedenheiten in der Härte zur Hervorbringung von Strömen hinreichen. Erhitzt man z. B. einen Draht, der dadurch hart geworden ist, dass man ihn mehrere Male durch ein Zieheisen hatte gehen lassen, an einer Stelle so stark, dass er weich wird, und erwärmt alsdann die Stelle, wo der Uebergang vom harten zum weichen Theile stattfindet, auf 100°, so erhält man einen Strom.

Auf diese Erfahrungen hin construirt Magnus eine Art elektrischer Säule aus einem Metalle, mit deren Hülfe die Erscheinung in Vorlesungen höchst elegant und überzeugend zur Anschauung gebracht werden kann. Zu dem Ende werden an einem harten Messingdrahte mehrere Stellen, alle von gleicher Länge, etwa 0,15 m, durch Glühen weich gemacht, indem man zwischen ihnen immer Stellen von derselben Länge hart lässt. Alsdann wird der Draht um ein Holzgestell gewunden, das aus zwei sich kreuzenden Brettchen besteht, und zwar so, dass die Theile des Drahtes, wo harte und weiche Stellen aneinander stossen, in die Mitte der kurzen Seiten des oblongen Rahmens fallen. Eine solche Säule von Messingdraht ist wirksam genug, um durch Erwärmung einiger Paare an der einen Seite die Nadel eines empfindlichen Galvanometers zu einem starken Ausschlag zu bringen.

Magnus macht noch darauf aufmerksam, dass sich die hier beschriebenen Ströme wesentlich von denjenigen unterscheiden, welche dadurch entstehen, dass zwei Stücke desselben Metalles, von welchen das eine wärmer ist als das andere, miteinander in Berührung kommen. Solche Ströme fand er bei allen Metallen, die er in Draht- oder Stabform benutzen konnte. Bei der Berührung von kaltem mit warmem Quecksilber blieben sie aus.

Für einen Naturforscher, dessen Auge die verschiedensten Gebiete der Physik und Chemie mit gleicher Sicherheit überschaute, lag es nahe, auch die elektrochemischen Erscheinungen

mit in den Kreis der Untersuchung zu ziehen. In der That verdanken wir denn auch Magnus mehrere Arbeiten, welche zur Erweiterung unserer Kenntniss dieser Erscheinungen wesentlich beigetragen haben [32]).

Faraday hatte noch der alten Vorstellung gehuldigt, dass das Salz eines Alkali's oder einer alkalischen Erde mit einer Sauerstoffsäure durch die Kraft des elektrischen Stromes in Base (Metalloxyd) und Säure zerlegt werde. Dagegen hatte Daniell später gezeigt, dass der Strom, auf eine solche Salzlösung einwirkend, neben der Base Wasserstoff und neben der Säure Sauerstoff ausscheidet, dass man also, um jene ältere Annahme beibehalten zu können, sie mit der weiteren Annahme verbinden müsse, der Strom besitze der Salzlösung gegenüber eine zweifach zersetzende Kraft, welche sich einmal auf das Salz, dann aber auf das Wasser erstrecke. Weitere gemeinschaftlich mit Miller ausgeführte Untersuchungen führten ihn schliesslich zu der Ansicht, jener scheinbare Widerspruch könne leicht durch die Vorstellung gehoben werden, dass die Elektrolyse der Alkalisalze gerade so erfolge wie die der Salze schwerer Metalle, dass nämlich der Strom zunächst eine Spaltung in Metall und eine sauerstoffreiche Atomgruppe (das Säureradical) bewerkstellige, und dass erst in zweiter Instanz das Metall durch Wasserzersetzung und unter Wasserstoffentwickelung sich in Metalloxyd verwandle, die sauerstoffreiche Atomgruppe aber in Sauerstoff und eine sauerstoffärmere Gruppe zerfalle, welche mit den Elementen des Wassers sich verbindend die Säure erzeuge.

In einem Kreise chemischer Fachgenossen, wie er in dieser Gesellschaft vereinigt ist, brauche ich nicht die Schönheit und Einfachheit dieser Hypothese hervorzuheben; sehen wir doch mit ihrer Annahme alsbald die letzte Schranke fallen, welche man zwischen den Salzen der Wasserstoff- und Sauerstoffsäuren noch vertheidigen könnte!

Prüfung dieser Hypothese ist nun zunächst Gegenstand

einer Reihe eingehender Versuche, angestellt mit einer Umsicht in der Anlage und einer Sorgfalt in der Ausführung, wie sie eben nur **Magnus** eigen sind. Allein, wie bewunderns-werth immer die Versuche, wie ergiebig die Ernte des Thatsächlichen, mit welcher sie die Wissenschaft bereichern, ich handelte gewiss nicht in dem Sinne unseres geschiedenen Freundes, dem die Wahrheit über Alles ging, wollte ich verschweigen, dass die Schlüsse, welche er aus seinen Beobachtungen ziehen zu dürfen glaubte, im Augenblicke nicht mehr getheilt werden. Darf doch neben solcher Fülle des Lichtes auch der leichte Schatten nicht fehlen!

Im Laufe seiner elektrolytischen Versuche beobachtet **Magnus** in der That manche Erscheinungen, welche sich, auf den ersten Blick wenigstens, mit der Auffassung der beiden englischen Physiker nicht vereinigen lassen; dennoch würden wir die Hypothese derselben durch seine Untersuchungen nur dann für entkräftet halten dürfen, wenn es ihm gelungen wäre, eine befriedigende Erklärung der wahrgenommenen Erscheinungen an ihre Stelle zu setzen.

So hat sich **Magnus** durch sehr genaue Versuche überzeugt, dass bei der Zersetzung des Natriumsulfats in getrennten Compartimenten der Zersetzungszelle am negativen Pole allerdings äquivalente Mengen Natriumhydrat und Wasserstoff ausgeschieden werden, dass aber am positiven Pole mehr Sauerstoff auftritt, als im Sinne der **Daniell-Miller**'schen Hypothese der frei gewordenen Schwefelsäure entsprechen würde, und er ist geneigt, in diesem Versuche einen entscheidenden Beweis gegen die Richtigkeit derselben zu erblicken. Allein diese Hypothese wirft ein so überraschendes Licht auf die elektrolytischen Vorgänge und gewährt eine so weitgehende Bestätigung des elektrolytischen Gesetzes, dass man auf eine vereinzelte Ausnahme, wie sie in dem gedachten Versuche wahrgenommen wird, sich eines so werthvollen Hülfsmittels für das Verständniss der Erscheinungen nicht wird begeben

wollen, ehe man alle Mittel erschöpft hat, um, was sich in dem besonderen Falle als abweichend darstellt, mit dem in allen anderen Fällen Beobachteten in Uebereinstimmung zu bringen.

Die Bedenken gegen die Daniell-Miller'sche Hypothese, welche Magnus aus seinen Arbeiten erwuchsen, stützten sich, wie hier nur flüchtig angedeutet zu werden braucht, auf die damals sehr allgemein verbreitete Meinung, dass der Strom in wässerigen Gemischen innerhalb gewisser Grenzen nur ganz bestimmte Verbindungen elektrolysire, dass z. B. in einer Kupferlösung, selbst bei Gegenwart überschüssiger Säure, durch Ströme von verhältnissmässig geringer Stärke nur das Kupfersalz und nicht die Säure zersetzt werde.

In Folge dieser Auffassung übersah Magnus bei seinen Versuchen über die Elektrolyse des Natriumsulfats den Einfluss der am positiven Pole auftretenden Säure. Gegenwärtig weiss man, dass die Elektricität bei ihrer Bewegung durch zusammengesetzte Flüssigkeiten keinen der darin befindlichen Elektrolyten verschmäht; wenn man daher erwägt, dass das Schwefelsäurehydrat als Elektrolyt, sobald es freigeworden, der Einwirkung des Stromes nicht entgehen kann, so versteht man alsbald, warum am negativen Pole mehr Natriumhydrat, als der am positiven Pole auftretenden Säuremenge entspricht, in Freiheit gesetzt werden muss, und die aus dieser Beobachtung hervorgehenden Bedenken gegen die Hypothese der englischen Physiker sind ohne Schwierigkeit gehoben.

Es ist kaum zu bezweifeln, dass sich auch Magnus den Ansichten, die hier als die jetzt geltenden bezeichnet worden sind, in späteren Jahren nicht verschlossen hat, zumal nachdem Buff[33]) die bezeichneten Verhältnisse in so überzeugender Weise dargelegt hatte. Er ist aber auf diese Untersuchungen nicht mehr zurückgekommen, und so trifft es sich, dass er zuweilen noch als Gewährsmann für Auffassungen genannt wird, welche keine Bedeutung mehr haben. Eine Revision des

theoretischen Theiles dieser Arbeiten wäre um so wünschenswerther gewesen, als die thatsächlichen Wahrnehmungen, welche er bei seinen elektrolytischen Untersuchungen und insbesondere bei seinen Versuchen über die Elektrolyse mehrfach zusammengesetzter Verbindungen machte, die wesentliche Grundlage unserer Kenntniss dieser Erscheinungen bilden.

Der von Magnus auf diesem Felde ermittelten Thatsachen ist eine überaus grosse Anzahl, von denen hier Beispiels halber nur einige angeführt werden sollen. So findet er, dass neutrales schwefelsaures Eisenoxyd unter der Einwirkung des Stromes unmittelbar oder mittelbar in Oxydulsalz, das sich am negativen Pole ausscheidet, und in Sauerstoff und Schwefelsäure zerfällt, welche am positiven Pole auftreten. Lösungen von Kupferchlorür und Kupferchlorid, durch welche man gleichzeitig den Strom leitet, werden so zerlegt, dass sich in ersterer noch einmal so viel Kupfer ausscheidet als in letzterer. Ganz ähnliche Erscheinungen beobachtet man bei der Elektrolyse einer wässerigen Lösung von Zinnchlorür und Zinnchlorid. Für dieselbe Menge Sauerstoff, welche im Voltameter auftritt, wird aus dem Chlorür gerade doppelt so viel Zinn niedergeschlagen als aus dem Chlorid. Reine Jodsäure wird so zerlegt, dass für je 5 Mol. Sauerstoff, welche sich am positiven Pole entwickeln, 2 Mol. Jod am negativen Pole erscheinen. Die Ueberjodsäure zerfällt bei der Elektrolyse zunächst in Jodsäure und Sauerstoff, denn im Anfange des Versuches beobachtet man nichts anderes als eine Entwickelung von Sauerstoff.

Ausser den bereits genannten elektrischen Arbeiten liegen von Magnus noch einige Beobachtungen über Inductionsströme vor, welche nur flüchtig erwähnt zu werden brauchen.

Gegen Ende der fünfziger Jahre hatte sich das allgemeine Interesse der Physiker den Geissler'schen Röhren zugewendet. Auch Magnus hat die prachtvollen Erscheinungen, welche diese Röhren bieten, mit Aufmerksamkeit verfolgt und der

Berliner Akademie einige seiner Beobachtungen mitgetheilt [54]). Bekanntlich hüllt sich beim Uebergang des Inductionsstroms durch die Luft vorzugsweise die negative Elektrode in blaues Licht. Besonders schön und deutlich zeigt sich die Erscheinung, wenn der Unterbrechungsstrom in einer Geissler'schen Röhre überspringt, welche stark verdünnte atmosphärische Luft enthält. Häufig beobachtet man indessen das blaue Licht auch an beiden Uebergangsstellen, woraus man auf ein Alterniren des Inductionsstromes geschlossen hat, ohne dass man sich gleichwohl von der Ursache dieses Verhaltens in allen Fällen eine deutliche Vorstellung machen konnte. Bei dem Versuche, diese noch immer räthselhafte Erscheinung zu erklären, hat Magnus wenigstens die Bedingungen näher festgestellt, unter denen sie beobachtet wird, indem er es schliesslich als erwiesen ansieht, dass die zwischen den Elektroden durch ein Gasvolum dringenden Inductionsströme innerhalb gewisser Grenzen des Widerstandes einfach sind. Werden diese Grenzen, welche sich mit der Intensität des Stromes ändern, nach der einen oder andern Seite überschritten, so werden die Inductionsströme alternirend.

Bei Ausführung dieser Untersuchungen kommt Magnus auf den Gedanken, eine Flüssigkeitssäule in ähnlicher Weise, wie Neeff dieselbe bereits früher zur Regulirung von Widerständen benutzt hatte, nunmehr als wirkliches Widerstandsmaass zu verwerthen [55]). Der Apparat, den er zu diesem Ende construirt hat, und den er Rheostat für Flüssigkeiten nennt, besteht aus einer nicht ganz 3 mm weiten cylindrischen Glasröhre von etwa 1 m Länge, welche mit Wasser oder einer andern Flüssigkeit gefüllt ist. An beiden Enden derselben dringen Platindrähte von etwa 1 mm Dicke ein, von denen der eine lang genug ist, um sich in die Röhre einschieben zu lassen, bis er den andern berührt. Der jedesmalige Abstand der beiden Drahtenden bei einem Versuche kann mittelst des Kathetometers oder einer geeigneten Theilung auf dem

Apparate selbst gemessen werden. Magnus hat seinen Rheostaten, nachdem er ihn mit andern Widerstandsmaassen verglichen hatte, zur Bestimmung des Leitungswiderstandes verschiedener Flüssigkeiten, wie des reinen Wassers, benutzt. Die Methode zeichnet sich durch ihre Einfachheit aus, ist aber mit verschiedenen Fehlerquellen behaftet, so dass sie keine allgemeine Anwendung gefunden hat.

Es wäre gewiss seltsam, wenn Magnus, dessen Arbeiten sich nach so vielen Seiten hin verzweigen, nicht auch selbstthätig forschend in das grosse Gebiet der Lichterscheinungen eingedrungen wäre, zumal er alljährlich über Optik mit besonderer Vorliebe zu lesen pflegte. Und in der That finden wir denn unter seinen zahlreichen Arbeiten auch eine optische[34]. Sie betrifft die Frage, ob die Fortpflanzung des Lichtes sich auf Oscillationen der Lufttheilchen zurückführen lasse. Mittelst eines geschickt combinirten Apparates zeigt Magnus, dass sich die Lichtbewegungserscheinungen in der Torricelli'schen Leere gerade ebenso wie im lufterfüllten Raume vollenden. Wenn sich nun auch nicht leugnen lässt, dass diese Frage zu der Zeit, als der angeführte Versuch angestellt ward, durch Beobachtung der Newton'schen Farbenringe im luftleeren Raume bereits eine Entscheidung gefunden hatte, so war doch die Beantwortung derselben auf dem von ihm eingeschlagenen Wege bisher nicht versucht worden. Immerhin aber bleibt es interessant, die vielseitige Forscherlust unseres Freundes auch nach dieser Richtung hin bethätigt zu sehen.

Wenn wir Gustav Magnus nunmehr noch auf ein Gebiet [illegible] zu folgen, auf dem er gleichfalls [illegible] gewesen ist, und auf dem er sich bei [illegible] den dauerhaftesten und glän-

zendsten Ruhm erworben hat. Ich spreche von dem Gebiete der Wärmeerscheinungen.

Mit der Wärmelehre hat sich Magnus während nahezu seiner ganzen wissenschaftlichen Wirksamkeit beschäftigt. Seine erste hierher gehörige Abhandlung, über das Maximumthermometer und die Wärmemessungen in dem Bohrloche von Rüdersdorf, geht bis zum Jahre 1831 zurück; die letzte Arbeit, die er noch eben vor seinem Tode vollenden konnte, ist die Untersuchung über die Veränderung der Wärmestrahlung durch Rauhheit der Oberfläche, welche erst vor einigen Monaten in Poggendorff's Annalen erschienen ist.

Im Anfange der dreissiger Jahre interessirte man sich lebhaft für die bekannte Wahrnehmung, dass in den Schachten der Bergwerke mit wachsender Tiefe die Temperatur eine höhere wird. Gegen die Richtigkeit dieser Beobachtung waren Bedenken erhoben worden, Einige hatten sogar den tellurischen Ursprung dieser Temperaturerhöhung geleugnet, sie vielmehr aus verschiedenen zufälligen Ursachen abzuleiten gesucht. Es kam also darauf an, Temperaturerhöhung bei wachsender Tiefe unter Verhältnissen zu beobachten, welche alle diese Zufälligkeiten ausschlossen. Hierzu boten die artesischen Brunnen gute Gelegenheit, und schon Paul Erman hatte die Temperaturerhöhung in einem Bohrloche beobachtet, welches die Königl. Oberberghauptmannschaft in den Kalkbergen von Rüdersdorf hatte niederbringen lassen. Die Beobachtungen Erman's waren mit höchst einfachen Mitteln angestellt worden; er hatte sich begnügt, ein sehr träges Thermometer in das Bohrloch einzusenken und es dann so schnell als möglich wieder emporzuwinden. Dieser Umstand hat Magnus veranlasst, die Untersuchung wieder aufzunehmen, und zwar in demselben Bohrloche von Rüdersdorf, in welchem schon Erman gearbeitet hatte.

Das Geothermometer[37]), so nennt Magnus das von ihm in Anwendung gebrachte Instrument, ist eine besondere

Form des schon früher bekannten Quecksilber-Ausflussthermometers. Wie bei diesem ist auch bei jenem das obere Ende offen und zu einer feinen Spitze ausgezogen, welche zur Erleichterung des Ausflusses seitwärts umgebogen ist. Die Theilung des Instrumentes ist auf diejenige irgend eines sehr genauen Thermometers reducirt, so dass bei mässigen Temperaturen die Anzeigen beider Instrumente übereinstimmen. Ueber eine gewisse Temperatur hinaus, die im Voraus festgestellt ist, hat aber das Quecksilber in der Röhre des Geothermometers keinen Platz. Ein Theil davon fliesst aus. Wieviel dies beträgt, erkennt man bei wieder eingetretener niedriger Temperatur aus der Differenz des Quecksilberstandes im Normalthermometer und im Geothermometer, sobald beide Instrumente genau dieselbe Temperatur angenommen haben. Eine Quecksilbersäule von der Länge dieser Differenz zu der Länge der flüssigen Säule im Geothermometer von der Ausmündung [illegible] hinzugerechnet und nach dem Verhältnisse der Theilung des Instrumentes in Wärmegrade reducirt, giebt an, um wie viel sich das Maximum über diejenige Temperatur erhoben hatte, bei welcher die Quecksilbersäule gerade bis zur Mündung des Rohres gelangt war. Vor Beginn eines neuen Versuches muss die Röhre wieder mit Quecksilber gefüllt werden. Um diese Operation in bequemer Weise bewerkstelligen zu können, ist um die Oeffnung der Röhre ein kleines Gefäss von Glas angeschmolzen, welches eine geringe Menge Quecksilber enthält, so dass die zur Seite gebogene Spitze, so lange sich das Instrument in senkrechter Stellung befindet, über dem Spiegel des Metalles bleibt, bei geneigter Stellung aber in die Flüssigkeit eintaucht.

M[illegible] [illegible] hat Magnus die Temperatur[illegible] [illegible] [illegible] 655 Fuss tiefen Bohrloche von R[illegible] [illegible] [illegible] Bohrloche von Pitzpuhl, [illegible] Tiefe [illegible] 457 Fuss besass, gemessen. I[illegible] [illegible] stieg die Temperatur regelmässig mit der

wachsenden Tiefe. In der zweiten Versuchsreihe betrug die Temperaturzunahme ungefähr 1° R. für je 100 Fuss. Erman hatte aus seinen Rüdersdorfer Versuchen geschlossen, dass die Temperaturerhöhung um 1° R. schon bei einer Zunahme der Tiefe um 90 Fuss erfolge.

Die Vorliebe, mit welcher unser Freund die Erscheinungen studirte, denen wir auf dem Grenzgebiete zwischen Physik und Chemie begegnen, mussten seine Aufmerksamkeit schon frühzeitig dem Processe des Siedens, überhaupt der Dampfbildung, zulenken. So hat er denn auch diesen Erscheinungen in dem Zeitraume zwischen 1836 und 1861 nicht weniger als vier grössere Aufsätze gewidmet [58]).

Wer diese schönen Arbeiten mit Aufmerksamkeit gelesen hat, der muss die Ueberzeugung gewonnen haben, dass der Verfasser derselben zur Begründung unserer gegenwärtigen Anschauungen über den Siedeprocess sehr wesentlich beigetragen hat, wenn es auch nicht immer möglich ist, bei einer Erscheinung, um deren Aufklärung auch so viele andere ausgezeichnete Forscher wie — nach Watt — Gay-Lussac, Faraday, Rudberg, Regnault häufig gleichzeitig oder doch fast gleichzeitig bemüht gewesen sind, den besonderen Antheil eines Jeden unzweifelhaft festzustellen.

Man war früher sehr allgemein der Ansicht, dass die während des Siedens so häufig eintretenden Temperaturschwankungen, insbesondere das intermittirende, zeitweilig von heftigem Aufstossen begleitete Sieden zumal von der Beschaffenheit der Gefässwände abhängig sei; auch schien diese Annahme durch die bekannte Erfahrung gerechtfertigt, dass in den meisten Fällen das Stossen vollkommen beseitigt wird, wenn man kleine Stücke Platindraht und selbst ausgeglühte und wieder erkaltete Holzkohle vor Beginn des Siedens in die Flüssigkeit geworfen hat.

Das zur Hervorbringung von Dampfblasen auch die Cohäsion der Wassertheile aufgehoben werden müsse, ist zwar

schon früher ausgesprochen worden. Magnus ist jedoch wohl der Erste gewesen, der die ganze Bedeutung dieses Widerstandes betont und bestimmt darauf hingewiesen hat, dass in Folge desselben die flüssigen Theilchen, wenn sie sich im Innern der Masse in Dampf verwandeln sollen, stets eine höhere Temperatur annehmen müssen als die ist, welche dem Spannungsmaximum des Dampfes unter dem herrschenden Drucke entspricht; es ist dies ja eben der Grund, wesshalb wir jetzt bei der Siedepunktsbestimmung das Gefäss des Thermometers nicht in die siedende Flüssigkeit senken sondern nur in den von der Flüssigkeit bereits getrennten Dampf [illegible].

Möglich, dass es gerade diese Erörterungen von Magnus gewesen sind, welche Donny [illegible] zu den merkwürdigen, bald darauf veröffentlichten Versuchen angeregt haben, in denen der Nachweis geliefert wird, dass die Widerstandskraft des Wassers gegen die Verdampfung, d. h. die Cohäsion der Wasser[illegible] bei gänzlicher Abwesenheit der Luft, ausser[illegible] [illegible] mit Leichtigkeit [illegible] wird, wo es einen leeren oder mit Gas erfüllten Raum [illegible], also z. B. an der Oberfläche des Wassers. [illegible] Wasser [illegible] bei gewöhnlichem Luftdruck [illegible] Umständen bis zu 135° C. erhitzt werden, [illegible]. Durch die kleinste Luftblase wurde [illegible] Widerstand [illegible]. Auch konnte man [illegible] den gewöhnlichen Siedepunkt [illegible] Wasser [illegible] Sieden kam, die Gegenwart [illegible]. In der That [illegible] Flüssigkeit des Platins, das Sieden [illegible] der Hartnäckig[illegible] [illegible] seiner Oberfläche [illegible] Kolben mit Wasser [illegible] Oberfläche allmählich sich [illegible] können verloren.

In Salzlösungen ist die Anziehung, welche die flüssigen Theile gegen einander und also auch gegen die gebildeten Dämpfe äussern, grösser als in reinem Wasser, daher auch die Temperatur höher sein muss, bei welcher die Dämpfe sich losreissen können oder, was dasselbe sagen will, die Flüssigkeit siedet. So begreift man die bemerkenswerthe Erscheinung, dass bei 100° gesättigter Wasserdampf, welchen man in Salzwasser von 100° einführt, zum Theil niedergeschlagen wird und die Temperatur der Flüssigkeit erhöhen muss, bevor die Dampfblasen mit derselben höheren Temperatur aus der Salzlösung wieder aufsteigen können. Nach Herstellung eines Gleichgewichtszustandes der Flüssigkeitstemperatur, welche sich in Folge des nun eintretenden Verdampfens nicht höher steigern lässt, wird also fortwährend ein Theil des einströmenden Dampfes, indem er sich wieder in flüssiges Wasser verwandelt, dazu verwendet, durch seine freiwerdende Wärme den Ueberrest des Dampfes auf eine höhere Temperatur zu bringen, und es ist einleuchtend, dass die aufsteigenden Dampfblasen, da ein Theil des Dampfes als Wasser niedergeschlagen wird, unter dem Luftdrucke nicht mehr gesättigt sein können.

Zur Erkenntniss dieser höchst merkwürdigen Thatsachen war **Magnus** durch eine Reihe von selbständigen Versuchen geführt worden, ohne dass er geahnt hatte, dass ähnliche Beobachtungen bereits von **Gay-Lussac** und **Faraday** gemacht worden waren. Auch ist das Verdienst, diese Erscheinungen aufgeklärt zu haben, viele Jahre hindurch fast ausschliesslich unserm Freunde zugeschrieben worden, bis er selber auf den Antheil aufmerksam gemacht hat, welcher seinen Vorgängern gebührt [68]).

Es ist lange Zeit unbekannt geblieben, dass die Dämpfe, welche unter dem Luftdruck aus kochenden Salzlösungen unmittelbar aufsteigen, eine höhere Temperatur besitzen als die dem Spannungsmaximum bei dem herrschenden Luftdruck entsprechende, d. h. also als 100°. Man glaubte vielmehr fast

allgemein, dass die aus wässerigen Salzlösungen entwickelten Dämpfe in allen Fällen dieselbe Temperatur annehmen, mit welcher der Dampf unter gleichem Drucke aus reinem siedenden Wasser entweicht. Die früheren Beobachter hatten unbeachtet gelassen, dass die von dem Dampf über dem siedenden Wasser umhüllte Thermometerkugel, wenn ihre Temperatur niedriger ist als die der siedenden Flüssigkeit, auf ihrer Oberfläche Wasser verdichtet und in Folge dessen nur die Temperatur der von ihrer Oberfläche verdampfenden, aber stets wieder erneuerten Flüssigkeit anzeigen kann. Der hieraus hervorgehende Irrthum lässt sich nur dadurch vermeiden, dass man das Thermometer vor dem Einsetzen noch trocken weit über die Siedetemperatur der Salzlösung erhitzt. Die zahlreichen bei der Anstellung dieses Versuchs eintretenden Schwierigkeiten hat Magnus durch die Construction eines eigenthümlichen Apparates beseitigt.

Endlich fand Magnus, dass die Spannkraft der Dämpfe einer Mischung zweier sich gegenseitig auflösenden Flüssigkeiten stets geringer ist als die Summe der Spannkräfte ihrer Bestandtheile bei derselben Temperatur, und dass diese Spannkraft abhängig ist von dem Verhältniss, in welchem beide Flüssigkeiten in der Mischung vorhanden sind. So vermindert sich z. B. die Spannkraft des Aethers in der Barometerleere, sobald man eine damit mischbare Flüssigkeit, wie Alkohol, einführt.

Anders verhalten sich die Dämpfe von Flüssigkeitsgemengen, wie Wasser und Terpentinöl, deren Bestandtheile ganz getrennte Schichten bilden. Bei diesen ist die Spannkraft des Dampfgemenges gleich der Summe der Spannkräfte beider Bestandtheile, ganz so, wie es das Dalton'sche Gesetz verlangt. Wenn aber [illegible] Flüssigkeit die unterste Schicht bildet, [illegible] die Temperatur des Dampfgemenges [illegible] als die Siedetemperatur der flüchtigeren Flüssigkeit.

Wenn schon die Versuche über den Siedeprocess das Interesse der Chemiker ebenso sehr wie der Physiker beanspruchen, so gilt dies in fast noch höherem Grade von den Arbeiten über die Ausdehnung der Luft und die Spannkraft des Wasserdampfes. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen gehören jedenfalls zu den schönsten Erfolgen unseres verewigten Freundes und würden allein hingereicht haben, ihm für alle Zeiten einen ehrenvollen Platz unter den Naturforschern dieses Jahrhunderts zu sichern. In keiner seiner anderen Arbeiten zeigen sich die Eigenart seiner Forschung, sein unermüdlicher Fleiss und seine unbeirrbare deutsche Gewissenhaftigkeit in glänzenderem Lichte als gerade in diesen Experimentaluntersuchungen und zumal in seinen Studien über die Ausdehnung der Gase. Auch kann das hohe Verdienst, welches sich Magnus um die Feststellung der Ausdehnungs- und Spannungsconstanten erworben hat, nicht entfernt durch den Umstand beeinträchtigt werden, dass ähnliche und allerdings ausgedehntere Untersuchungen fast unmittelbar nach dem Bekanntwerden seiner Resultate von Regnault veröffentlicht wurden; brachten doch diese Untersuchungen fast durchgehends Bestätigung der Magnus'schen Zahlen, und sah sich doch Regnault in einigen Fällen, in denen Uebereinstimmung gefehlt hatte, später veranlasst, seine ersten Angaben zu berichtigen!

Die Wissenschaft hat sich in der That Glück zu wünschen, dass gerade durch die fast gleichzeitigen und von einander völlig unabhängigen Arbeiten zweier so bewährten Forscher die Kenntniss einer Reihe der unentbehrlichsten Grundlagen physikalischer und chemischer Untersuchungen nunmehr wohl als über jeden Zweifel erhaben betrachtet werden darf.

Um die Magnus'sche Arbeit über die Ausdehnung der Luft ihrem ganzen Umfange nach würdigen zu können, müssen wir uns in die Zeit zurückversetzen, welche diesen Versuchen unmittelbar vorausging.

Vor dem Jahre 1837 war man der Ansicht, dass keine Constante der Physik mit grösserer Sicherheit bestimmt sei als der von Gay-Lussac ermittelte Ausdehnungscoefficient der Luft. Denn abgesehen von dem grossen Zutrauen, welches den Zahlenangaben dieses berühmten Forschers mit Recht geschenkt wurde, schien aus den nahezu gleichzeitigen Messungen Dalton's fast dieselbe Zahl hervorzugehen, und zum Ueberfluss war dieselbe auch von Dulong und Petit gelegentlich ihrer klassischen Arbeit über die Ausdehnung der Gase in höheren Temperaturen als richtig bezeichnet worden. Als daher im Jahre 1837 Rudberg[1] eine neue Arbeit über die Ausdehnung der Luft veröffentlichte, welche eine von der Gay-Lussac'schen abweichende Zahl brachte, fand diese Angabe nur bei den Wenigsten eine günstige Aufnahme, zumal auch die Versuche, auf welche Rudberg seine Angabe stützte, nicht eben umfangreich waren und ihre Fortsetzung und Erweiterung in Folge seines frühen Todes unterblieb.

Indessen die Richtigkeit einer vorher allgemein anerkannten Constanten war gleichwohl durch Beobachtungen eines geachteten Forschers zweifelhaft geworden. Neue Untersuchungen waren dringend geboten. Magnus unterzog sich [illegible] eine mühevollen Arbeit[2]; [illegible] nicht darum, zu den bereits vorhandenen Angaben [illegible] hinzuzufügen, sondern es musste [illegible] Werth [illegible] der früheren Angaben einer [illegible] Prüfung [illegible] unterworfen werden. Diese Prüfung [illegible] ganz überraschenden Ergebnissen [illegible] Gay-Lussac, andererseits [illegible] Dalton [illegible] Zahlenwerthe, deren nahe Uebereinstimmung [illegible] Werth [illegible] hatte, in Wahrheit [illegible] Nach Gay-Lussac beträgt die Ausdehnung [illegible] 1000 Vol. Luft durch Erwärmung von 0° auf 100°, [illegible] Dalton [illegible] 375 Vol.

Dalton fand, dass 1000 Vol. Luft von 55° F. = 12°,78 C., bis zum Siedepunkt des Wassers, also um ein Temperaturintervall von 100—12,78 = 87°,22 erwärmt, um 325 Vol. zunehmen. Hiernach berechnet sich die Ausdehnung, welche 1000 Vol. Luft beim Erwärmen um einen Temperaturunterschied von 100° erleiden, zu 372,6 Vol. Es ist nämlich

$$\frac{325}{87,22} \times 100 = 372,6.$$

Da nun, sagte man, Gay-Lussac 375 Vol. gefunden hat, so dient die eine dieser Zahlen der Richtigkeit der anderen zur Bestätigung. Diese unmittelbare Vergleichung beider Zahlenresultate ist jedoch vollkommen irrig, weil beide Zahlen, wenn auch für denselben Temperaturunterschied geltend, sich gleichwohl auf Luftvolume von ganz verschiedener Ausgangstemperatur beziehen. Die Bedeutung dieser Verschiedenheit wird vielleicht am klarsten hervortreten, wenn wir dem Ausdehnungscoëfficienten der Luft die Form eines gemeinen Bruches geben. Setzt man zu dem Ende die Gay-Lussac'sche Zahl 0,00375 gleich $^1/_{267}$, so will das heissen, dass 267 Vol. Luft bei 0° gemessen und auf t^0 erwärmt sich in $267 + t$ Vol. verwandeln. Mit gleichem Rechte aber sagen wir auch: $267 + t$ Vol. Luft bei t^0 gemessen und auf T^0 erwärmt verwandeln sich in $267 + T$ Vol. Es berechnet sich hiernach der Ausdehnungscoëfficient für jede bestimmte Anfangstemperatur t nach Gay-Lussac auf

$$\frac{1}{267 + t}.$$

Nach den Versuchen von Dalton ist der Ausdehnungscoëfficient für $t = 12,78$ C:

$$0,003726 = \frac{1}{268,4},$$

folglich, wenn man von dem Volum bei 0° ausgehen will:

$$\frac{1}{268,40 - 12,78} = \frac{1}{255,62}.$$

Rudberg fand, auf das Volum bei 0° bezogen, den Ausdehnungscoefficienten:

$$\frac{1}{274,3} = 0,003646.$$

Die Dalton'sche und die Rudberg'sche Zahl entfernen sich also von der Gay Lussac'schen im entgegengesetzten Sinne, und zwar die erstere sogar noch weit mehr als die letztere.

Gay Lussac hatte bekanntlich die Volumvergrösserung der Luft durch Erwärmung unmittelbar gemessen, indem er eine Quantität trockener Luft in einem Glasbehälter von Thermometerform mittelst eines Quecksilberfadens abschloss. Durch Erwärmung der Luft wurde dieser Faden vorwärts geschoben, bei der Abkühlung zog er sich wieder zurück. Der Behälter war [illegible], und so konnte das Verhältniss der durch die Wärme bewirkten Volumveränderungen direct gemessen werden.

Nach demselben Verfahren hat Magnus mehr als 30 Versuche ausgeführt. Sie lieferten im Mittelwerthe die Zahl [illegible], zeigten jedoch untereinander keine grosse Uebereinstimmung, denn die Fehlergrenzen schwankten zwischen [illegible] und 0,003877. Er überzeugte sich in der That, dass es unmöglich war, mittelst des Quecksilberpfropfs die [illegible] von der äusseren feuchten Luft auf die Dauer [illegible].

[illegible] Vorzüge, dieser Methode gegenüber, bot [illegible] Rudberg [illegible], bei welcher nicht eigentlich die [illegible] gemessen wird, sondern ihre bei constant [illegible] Temperatur sich ändernde Spannkraft [illegible] das Mariotte'sche Gesetz [illegible] durch Erwärmung und unter [illegible] Druck [illegible] ist.

H[illegible] jede [illegible] weg, und die von [illegible] Messung [illegible] Fehler waren be-

seitigt. Es genügte für die Untersuchung eine mässige Luftmenge, deren Temperaturänderung sich eben desshalb mit grösserer Leichtigkeit gleichförmig bewerkstelligen liess. Eine Verunreinigung der in dem Behälter des Luftthermometers einmal eingeschlossenen und wohlgetrockneten Luft war während der Dauer einer Versuchsreihe nicht zu befürchten, ja nahezu unmöglich. In der That bedurfte es nur einer sehr sorgfältigen Beobachtung der Temperatur zu Anfang und zu Ende des Versuchs sowie genauer Messung der Quecksilberdrucksäule, welcher die eingeschlossene Luftmenge ausgesetzt werden musste, um während der Dauer des Versuchs ihr Volum unverändert zu erhalten. Die schliesslich nothwendige Correction wegen Ausdehnung des Glasbehälters konnte auf das Hauptresultat nur geringen Einfluss üben.

Auf diesem Wege hat Magnus aus dem Mittel mehrerer fast übereinstimmenden Versuche die Volumerweiterung trockener Luft zwischen dem Schmelzpunkte des Eises und dem Siedepunkte des Wassers unter 28 Zoll Druck im Verhältnisse von 1 : 1,3665 bestimmt. Da innerhalb dieser Grenzen das Quecksilberthermometer mit dem Luftthermometer gleichen Schritt hält, so kann man auch sagen, der Ausdehnungscoëfficient der Luft für je 1° des Quecksilberthermometers beträgt zwischen diesen Grenzen:

$$0{,}003665 = \frac{1}{272{,}85}$$

des Volums bei 0°. Dafür ist, wie bekannt, gegenwärtig fast allgemein die Zahl

$$\frac{1}{273} = 0{,}003663$$

angenommen worden.

Der Ausdehnungscoëfficient des Wasserstoffs, auf dieselbe Weise bestimmt, wurde um ein Weniges geringer, der der Kohlensäure schon merklich grösser, endlich der des schwefligsauren Gases beträchtlich grösser gefunden.

Unter den etwas später bekannt gewordenen von Regnault gefundenen Zahlen ergab sich, was die Luft anlangt, eine [illegible] Uebereinstimmung. Für Wasserstoffgas fand zwar Regnault Anfangs eine etwas grössere Zahl und für kohlensaures und schwefligsaures Gas geringere Abweichungen von der Ausdehnung der Luft als Magnus. Die betreffenden Angaben hat er jedoch später durch andere ersetzt, welche den von Magnus mitgetheilten sehr nahe kommen.

Einige dieser Arbeit sich anschliessende Versuche, obwohl einer viel späteren Zeit angehörig, mögen anhangsweise hier noch kurz erwähnt werden.

Schon öfter ist die Frage aufgeworfen worden, in wie weit die Verdichtung der Gase an der Oberfläche des Glases einen Einfluss auf die Verschiedenheit der beobachteten Ausdehnungs[illegible] haben konnte. Auch Magnus hat sich [illegible] dieser Frage beschäftigt. Seine Untersuchungen über diesen Gegenstand, [illegible] denen er nur gelegentlich einige Mit[illegible], sind jedoch unvollendet geblieben. [illegible] Notiz ist als bemerkenswerth hervor[illegible] Ausdehnungscoefficient der schwefligen Säure [illegible] des Glases zwar nicht unerheblich, jedoch [illegible] vergrössert erscheint, um aus diesem [illegible] Unterschied zwischen den für dieses Gas [illegible] gefundenen Zahlen zu erklären.

M[illegible] Magnus auch die [illegible] des Quecksilbers in Glas[illegible] Temperaturen bis nahe zum Siede[illegible] Er gelangte sehr nahe [illegible] Dulong und Petit ge[illegible] durch die [illegible] gleichförmig voraus[illegible] unter den Anzeigen [illegible] 100 [illegible], merk[illegible] 150° des Queck-

silberthermometers schon mehr als 1° C. und bei 200° beinahe schon 3° ausmacht. Zu diesem überraschenden Resultate hätten Dulong und Petit unmöglich gelangen können, wenn sie die Ausdehnung der Luft nach dem Gay-Lussac'schen Ausdehnungscoëfficienten berechnet hätten.

Dessen bedurfte es aber auch nicht bei ihren Versuchen, weil sie den Gang des Quecksilberthermometers mit dem des Luftthermometers nicht nur bei höheren Temperaturen sondern auch zwischen 0° und 100° verglichen hatten. Bei der Berechnung ihrer Resultate konnte daher sehr wohl die Volumveränderung zwischen 0° und 100° den Veränderungen, welche bei höheren Temperaturen eintraten, zu Grunde gelegt sein, ohne dass der Ausdehnungscoëfficient selbst in Anwendung gekommen war. Es ist zu bedauern, dass die Originalzahlen der Versuche von Dulong und Petit nicht mitgetheilt worden sind und überhaupt nicht mehr vorhanden zu sein scheinen, sonst würde sich der richtige Ausdehnungscoëfficient der Luft wohl heute noch aus ihren Beobachtungen ableiten lassen.

Uebrigens giebt Magnus selbst seine Freude darüber zu erkennen, dass durch seine Arbeit die Zahlen von Dulong und Petit bestätigt werden; man sehe, sagt er, dass diese Physiker genauer und zuverlässiger gearbeitet haben, als man aus ihrer eigenen Angabe, dass sie den Ausdehnungscoëfficienten zwischen 0° und 100° eben so gross als Gay-Lussac gefunden haben, zu schliessen sich berechtigt glaubte.

Gleichzeitig mit Magnus hatte auch Regnault über denselben Gegenstand gearbeitet, war aber zu wesentlich abweichenden Resultaten gekommen. Denn während nach Magnus gleichwie nach Dulong und Petit die scheinbare Ausdehnung des Quecksilbers in Glasgefässen, also auch in den Thermometern, von 100° aufwärts verhältnissmässig stets bedeutender ist als die absolute Ausdehnung der Luft und bei 330° des Quecksilberthermometers schon zwischen

9 und 10 ausmacht, hat Regnault gefunden, dass in Glas-behältern Luft und Quecksilber in ihrer Ausdehnung bis zur Temperatur von 200° gleichen Schritt halten, dass bei 250° das Quecksilber der Luft nur um 0°,3 und selbst bei 350° nur um [illegible] voraneilt.

Dessenungeachtet hat Magnus seine Versuche mit der peinlichsten Sorgfalt wiederholt und besonders auch darauf Rücksicht genommen, dass die gewählten Thermometer, Luftthermometer und Quecksilberthermometer, von derselben Glassorte gefertigt waren, weil Regnault diesen Umstand als wesentlich wichtig hervorgehoben hatte, ohne gleichwohl andere Resultate als vorher erhalten zu können.

Es lag gewiss im Interesse der Wissenschaft, wenn auch Regnault [illegible] konnte, seinerseits der Quelle [illegible] nachzuspüren. Denn so lange diese Verhältnisse [illegible], sind die in neuerer Zeit üblich gewordenen Reductionen der Angaben des Quecksilberthermometers auf das Luftthermometer ziemlich werthlos; Messungen [illegible] direct ausgeführt werden [illegible] keine Vergleichung mit den Angaben des Quecksilberthermometers.

[illegible] Zusammenhange mit den Versuchen über die [illegible] Spannkraft der Luft stehen [illegible] Spannkraft des Wasserdampfes [illegible] wie das bei jenen ver-[illegible] Magnus [illegible] die Temperatur der gespannten [illegible] dieselbe Heizvor-[illegible] bleibende Temperatur [illegible] aus einem Kasten von [illegible] Kasten von ähnlicher Be-[illegible] W[illegible], dass zwischen je zwei [illegible] blieb. Die Kasten [illegible] Zusammenhang [illegible] der äusserste

Kasten wurde mittelst einer Argand'schen Spirituslampe erwärmt. Die Wärme drang in Folge dieser Anordnung freilich nur sehr langsam in den inneren Raum, erzeugte aber dafür in diesem Raume eine, je nach der Stärke der Flamme verschiedene, sehr gleichförmig sich erhaltende Temperatur. In demselben Raume mit dem Gefässe des Luftthermometers befand sich ein luftleerer, mit reinem luftfreien Wasser gefüllter Glasbehälter, in welchem die Dämpfe erzeugt wurden, deren Spannkraft nach aussen sich fortpflanzend durch den Gegendruck einer Quecksilbersäule gemessen wurde. Die Höhe der letzteren, welche von dem Einfluss der Wärme des Heizapparates genügend entfernt war, konnte gleich der drückenden Quecksilbersäule des Luftthermometers mittelst eines Kathetometers abgelesen werden.

Die grosse Sorgfalt, welche Magnus auf die Herstellung und wiederholte Prüfung seines Apparates verwendete, wurde durch den Gewinn einer Zahlenreihe von seltener Genauigkeit und Verlässlichkeit belohnt. Leider ist die Reihe nicht sehr ausgedehnt und erstreckt sich nur auf die Temperaturen zwischen — 6° bis + 104°.

In den mitgetheilten Originalzahlen zeigen sich die Fehlergrenzen, namentlich bei den Beobachtungen über 20° hinaus, allerdings nicht ganz unerheblich auseinanderliegend, und Magnus hebt mit der ihm eigenen Offenheit hervor, dass er grössere Uebereinstimmung nicht zu erreichen vermochte. Auf die nach den Mittelwerthen berechneten Spannkräfte war dies indessen ohne Einfluss, wie man am deutlichsten daraus erkennt, dass die nicht lange nachher von Regnault gegebenen und aus viel umfangreicheren Messungen abgeleiteten Spannkräfte mit den in der Magnus'schen Tabelle enthaltenen fast identisch sind.

Eine andere Reihe thermischer Untersuchungen, mit denen sich Magnus seit dem Jahre 1861 wiederholt beschäftigt hat, betrifft die Verbreitungsweise der Wärme in Gasen, so-

wohl durch Leitung wie durch Strahlung. Die erste Veranlassung zu dieser Untersuchung gab ihm, wie er selbst sagt, die interessante Beobachtung von Grove*), dass ein von Wasserstoff umgebener Platindraht beim Durchgange des galvanischen Stromes weniger stark erglüht, als wenn er in atmosphärische Luft oder eine andere Gasart eingehüllt ist. Poggendorff**) hatte die Ansicht ausgesprochen, dass diese Erscheinung auf denselben Gesetzen beruhe, welche Dulong und Petit für das Erkalten eines auf gewöhnliche Weise erhitzten Körpers festgestellt haben, und später hatte Clausius***) die Uebereinstimmung zwischen den von Dulong und Petit gegebenen Zahlen und den Resultaten Grove's nachgewiesen. Magnus seinerseits vermuthete, dass eine besondere Leitungsfähigkeit des Wasserstoffs für die Wärme mit im Spiele sein könne.

Dass die Gase einen gewissen Grad der Leitfähigkeit in dem Sinne wie feste und flüssige Körper besitzen müssen, lässt sich [illegible] Abrede stellen; denn sie vermögen den Oberflächen der Körper, je nachdem diese eine höhere oder niedrigere [illegible] als sie selbst besitzen, entweder Wärme zu [illegible] oder abzugeben, ferner weiss man, dass wärmere und kältere Gasmassen, zusammengemengt, ihre Temperatur [illegible]. Wenn demnach die Gase die Wärme [illegible], so ist es [illegible] denkbar, dass verschiedene Gase dieses Vermögen [illegible] Grade besitzen. Um diese [illegible] zu prüfen, bediente sich Magnus****) eines Apparates [illegible] Einrichtung. Auf ein cylindrisches [illegible] Glase von 56 mm Weite [illegible] Höhe [illegible] zweites offenes Glasgefäss [illegible] etwa 100 mm Höhe [illegible] Behälter nur durch eine [illegible]. Der die untere Mün- [illegible] Kork ist von [illegible] durchsetzt, durch

welche man das Gefäss mit Luft oder anderen Gasen unter beliebigem Drucke füllen oder auch wieder entleeren kann. Seitlich ist das cylindrische Gefäss etwa 50 mm unterhalb der dünnen Glaswand mit einem Tubulus versehen, durch welchen ein Thermometer eingeschoben und in horizontaler Lage unveränderlich befestigt ist. In das aufgeschmolzene Gefäss wird siedendes Wasser gebracht und während der Dauer eines Versuches durch Einführung von Wasserdampf im Sieden erhalten. Um mittlerweile dem umgebenden Raume eine möglichst constante Temperatur zu sichern, ist der Apparat in einem Becherglas befestigt und dieses wieder mit einem ähnlichen weiteren umgeben, welches bis zur Höhe des siedenden Wassers mit Wasser von constanter Temperatur gefüllt ist.

Durch die Art der Aufstellung ist eine Ausbreitung der Wärme durch Strömung im Innern des Cylinders wesentlich verhindert. Um auch den Einfluss einer directen Bestrahlung des Thermometers abzuhalten, befindet sich zwischen demselben und der heissen Decke ein Schirm aus dünnem versilberten Kupferblech. Ganz kann auf diese Weise die Einwirkung der Strahlung allerdings nicht ausgeschlossen werden, weil die Strahlen der heissen Glasfläche auf die Wände des Becherglases fallen und von diesen wieder auf das Thermometer reflectirt werden.

Hieraus erklärt es sich denn, dass das Thermometer, selbst in dem von Luft fast ganz entleerten Raume, eine wesentlich höhere Temperatur zeigen konnte als die der Umgebung unter den Verhältnissen, unter denen Magnus arbeitete, eine Temperatur von ungefähr 23° C., während das Wasser in dem äusseren Becherglase eine constante Temperatur von 15° besass. Beim Zutritt von Luft verminderte sich diese Temperaturerhöhung, und zwar mehr und mehr bei zunehmendem Drucke, so dass also augenscheinlich die Wärmestrahlen, ähnlich wie in starren und flüssigen Körpern,

sich beim Durchgange durch Gase theilweise absorbirt werden. Eine Bewegung der Wärme durch Leitung, wenn sie vorhanden war, blieb unter der mächtigeren Wirksamkeit der Strahlung verdeckt.

In ähnlicher Weise verhielt sich eine grössere Anzahl von Gasen, welche Magnus untersucht hat. Nur das quantitative Verhältniss blieb nicht gleich. So zeigte es sich, dass, wenn man die Temperaturerhöhung, welche durch den leeren Raum hindurch stattfindet, gleich 100 setzt, die Temperaturerhöhung durch Luft 82, Kohlenoxyd 81, Grubengas 80, ölbildendes Gas 77, Cyan 75, Kohlensäure 70, Ammoniak 69, schweflige Säure 66 beträgt, [illegible] sämmtliche Gase unter demselben Druck, dem einer Atmosphäre, beobachtet. Eine sehr merkwürdige Ausnahme in dieser Beziehung bildete unter den Gasen [illegible] das Wasserstoffgas, indem sein Zutritt [illegible] Gefäss den Durchgang der Wärme [illegible] selbst der leere Raum, und zwar [illegible] Dichtigkeit, so dass unter dem [illegible] das Thermometer bis zu 28 stieg, während [illegible] 25 [illegible] genommen hatte. Die Tem[illegible] den leeren Raum wieder [illegible] 100 gesetzt [illegible] Wasserstoff eine Temperaturerhöhung [illegible] 111 [illegible]. Da diese Erhöhung unmöglich von einer [illegible] konnte, so glaubt Magnus, [illegible] der Metalle ähn[illegible] Wasserstoffs für die Wärme er[illegible]

Es [illegible] zu werden, wie viel [illegible] Wärmeleitungsfähig[illegible] besitzt, zumal in der [illegible] Begeisterung für die [illegible] Graham's denk[illegible] Hydrogenium neue [illegible] unerwähnt

bleiben, dass, obschon die von Magnus wahrgenommenen Thatsachen niemals in Zweifel gezogen worden sind — dies würde ja bei einem so umsichtigen und gewissenhaften Beobachter vollkommen unzulässig sein —, sich dennoch Stimmen erhoben haben, welche die aus den Versuchen gezogene Schlussfolgerung beanstanden. So wird es Manchem schwer, Angesichts der äussersten Langsamkeit, mit welcher die Wärme z. B. im Wasser von oben nach unten vorschreitet, es für wahrscheinlich zu halten, dass eine so feine Materie wie Wasserstoffgas ein guter Leiter der Wärme in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes sein könne, und man hat die Frage aufgeworfen, ob hier nicht vielmehr ein Diffusionseffect zwischen Körpertheilen von zwar gleichartiger chemischer Natur, aber verschiedener durch die ungleiche Erwärmung bedingter specifischer Elasticität im Spiele sei.

Die erwähnten Versuche geben Magnus Veranlassung zu einem näheren Studium des Verhaltens gasförmiger Körper zu den Wärmestrahlen, worüber zu jener Zeit (1861) nur einige wenige Beobachtungen von Franz vorlagen, welche sich überdies auf den Durchgang der von glühenden Körpern ausgehenden Strahlen beschränkten. Für Magnus hatte aber, mit Beziehung auf die eben betrachtete Arbeit, zunächst gerade das Verhalten der sogenannten dunkeln (d. h. der von nicht leuchtenden Körpern ausgesendeten) Strahlen das meiste Interesse.

Der Untersuchungsapparat, dessen er sich vorzugsweise bedient, besteht wieder, gerade wie bei den Versuchen über Leitungsfähigkeit der Gase, aus einem cylindrischen Gefässe von Glas, dem ein zur Aufnahme des heissen Wassers bestimmtes offenes Glasgefäss aufgeschmolzen ist. Der unten offene Glascylinder ist seinerseits wieder luftdicht auf einem weiteren Glasbehälter befestigt, welcher die thermo-elektrische Säule enthält, und dessen unterer abgeschliffener Rand auf dem Teller der Luftpumpe luftdicht aufsitzt. Das die Thermo-

säule enthaltende Gefäss ist mit einem weiteren gleichfalls auf dem Teller der Luftpumpe aufsitzenden Cylinder umgeben, der mit Wasser von constanter Temperatur gefüllt ist, so dass die Säule gegen äussere Temperatureinflüsse möglichst geschützt wird. Mittelst der Luftpumpe und eines seitlich an dem Glascylinder angebrachten Tubulus konnten nacheinander verschiedene Gase unter beliebigem Druck eingelassen und auf ihr Verhalten zu den von der erhitzten Glasdecke ausgehenden Wärmestrahlen untersucht werden. Senkrecht unter dieser heiss gehaltenen sehr dünnen Glaswand ist die Thermosäule aufgestellt und auf diese Weise der störende Einfluss einer Verbreitung der Wärme durch Strömung möglichst vermieden. Auch ist zwischen der Wärmequelle und der bestrahlten Fläche der Säule jedes diathermane Diaphragma, wie etwa eine Glas- oder Steinsalzplatte, welches den unmittelbaren und unveränderten Eindruck der Wärmestrahlen auf die Säule hätte beeinträchtigen können, ausgeschlossen. Der Abstand zwischen beiden beträgt ungefähr 300 mm.

Die Wirkungen auf ein Galvanometer mit astatischer Nadel wurden nach der zuerst von Melloni empfohlenen Methode, welche bekanntlich die Grade des Theilkreises untereinander vergleichbar macht, gemessen. Das Galvanometer war mit grosser Präcision gearbeitet und so empfindlich, dass die unter den gegebenen Verhältnissen erhaltenen Ausschläge eine genügende Vergleichbarkeit besassen.

Auf diese Weise fand Magnus, dass die Wärmemenge, welche von dem bis zu 8 mm Druck verdünnten Raume von der Fläche der Thermosäule aufgenommen wurde, sich beim Zulassen trockener Luft merklich und unter gewöhnlichem [illegible] 11 p. C. verminderte. Sauerstoff [illegible] Luft [illegible] Anzahl anderer Gase, die unter- [illegible] grösseres Absorptions- [illegible] Wärmestrahlen. Setzt man die [illegible] des leeren Raum auf die Thermosäule

fallenden Strahlen = 100, so gehen nach diesen Versuchen durch Luft und Sauerstoff 89, Wasserstoff 86, Kohlensäure 80, Kohlenoxyd 79, Stickoxydul 74, Grubengas und Cyangas 72, ölbildendes Gas 46, Ammoniakgas 38. Der Unterschied zwischen Luft und Wasserstoffgas ist also gering, beträchtlicher schon der Unterschied zwischen Luft auf der einen und Kohlensäure und Kohlenoxydgas auf der anderen Seite. Stickoxydul, Grubengas und Cyangas halten schon mehr als ein Viertheil der Wärmefluth zurück, ölbildendes Gas sogar mehr als die Hälfte, Ammoniak endlich fast zwei Drittheile.

Atmosphärische Luft, die bei 16° mit Wasserdampf gesättigt ist, übt nach Magnus keinen merklich grösseren Einfluss auf die Durchstrahlung als trockene Luft. Dass ein solcher Einfluss, führt er an, hervortreten werde, sobald ein Theil der Dämpfe sich als Nebel ausscheide, sei sehr wahrscheinlich.

Um vergleichungsweise auch den Einfluss einer Wärmequelle von höherer Temperatur zu studiren, sendet er nunmehr die Strahlen einer Gasflamme mit doppeltem Luftzuge gegen eine auf beiden Seiten durch Glasplatten luftdicht verschlossene Röhre von 1 m Länge und 35 mm Weite, in welche die verschiedenen Gase unter beliebigem Druck eingelassen werden konnten. Die Messungen mit dem Galvanometer wurden wie in der eben betrachteten Versuchsreihe ausgeführt. Ihre Ergebnisse stimmen qualitativ mit denen der früheren überein, doch zeigen die Gase für die Strahlen der Flamme im Allgemeinen eine grössere Diathermansie als für die von nicht glühenden Körpern ausgehenden oder von solchen reflectirten Strahlen. Der bei 16° in der Luft vorhandene Wasserdampf äussert auch in diesem Falle keinen bemerkenswerthen Einfluss.

Das zu diesen Versuchen verwendete Glasrohr ist innen mit einem schwarzen Ueberzuge bekleidet. Wird dieser weggelassen, so liefern die Wärmestrahlen, welche erst nach

wiederholten Reflexionen an der Röhrenwand auf die Thermosäule fallen, einen sehr bedeutenden Beitrag zu der Gesammtwirkung. Das Verhältniss der Mengen durchgestrahlter Wärme nähert sich aber jetzt gleich nach Entfernung des schwarzen Ueberzugs im Rohre, wenigstens bei dem grössten Theile der Gase, dem früher für die dunklen Strahlen beobachteten.

Später hat Magnus das Vermögen der Gase, die Strahlen des siedenden Wassers durchzulassen, auch noch mittelst eines Glasrohres von 1 m Länge geprüft, das senkrecht über dem konischen Reflector einer Thermosäule aufgestellt, und auf dessen oberem Ende das Siedegefäss ähnlich wie bei dem früher in Anwendung gebrachten Apparate aufgestanden war. Diese Abänderung der früheren Einrichtung hatte hauptsächlich den Zweck, die Absorption der trockenen und der mit Wasserdampf gesättigten Luft nochmals aufs Sorgfältigste zu vergleichen. Wenn indessen der freie Zutritt der Strahlen zu der Säule nicht durch eine Steinsalzplatte gehindert war, so ergab sich jetzt, gerade so wie früher, nur ein geringer Unterschied, der stets weniger als 1 p. C. betrug.

Fast gleichzeitig mit Magnus hat auch Tyndall Versuche über die Absorption und Strahlung der Wärme durch Gase und Dämpfe veröffentlicht. Die Ergebnisse derselben, obgleich nach einer ganz verschiedenen Methode erhalten, [illegible] Gase mit den von Magnus [illegible] Werthen [illegible], als es sich bei der [illegible] Messungen, [illegible] geeignet sind, quantitative Ver[illegible] recht als Rechnungs[illegible] erwarten lässt.

Th[illegible] wie Magnus, dass von der S[illegible] Raum durchdringt, von [illegible] zurückgehalten wird, dass [illegible] z. B. das ölbildende G[illegible] M[illegible] Beziehung [illegible] Wasser[illegible] gehen beide Beobachter

weit auseinander; denn während Magnus gefunden hatte, dass die Luftfeuchtigkeit den Charakter der Luft, nach dieser Seite hin, nur wenig ändert, giebt Tyndall an, dass die nicht getrocknete atmosphärische Luft an einem bestimmten Tage eine 15mal so grosse Absorption als die getrocknete gezeigt habe[72]). In noch auffallenderer Weise bestätigt Tyndall diesen merkwürdigen Einfluss des Wasserdampfs in einem Briefe an Sir John Herschel, in welchem er anführt, dass an einem bezeichneten Tage die Absorptionskraft des Wasserdampfes in der Luft 40mal so gross als diejenige der trockenen Luft beobachtet wurde[73]). Später, in einer grösseren Abhandlung[74]), giebt er an, dass sie sogar das 60fache und mehr betragen könne.

Solche überraschende Beobachtungen verfehlten nicht, grosses Aufsehen zu erregen. Auch waren Tyndall sowohl als Andere alsbald bemüht, dieselben für die Aufklärung meteorologischer Erscheinungen mehrfach zu verwerthen. Andererseits musste sich Magnus aufgefordert fühlen, die Ursachen zu ergründen welche diese ganz abweichenden Ergebnisse bedingen konnten, und so entspann sich zwischen beiden Physikern eine sehr interessante Controverse, an der sich auf Tyndall's Seite auch Andere, wie Wild[75]) und Frankland[76]), betheiligt haben. Gustav Magnus hat leider den Austrag derselben nicht erlebt; sind doch auch heute noch die Meinungen der Naturforscher in dieser Angelegenheit getheilt geblieben! Aber wenn es ihm nicht vergönnt gewesen ist, die Streitfrage zu einer endgültigen Entscheidung zu führen, so haben doch seine zum Zweck ihrer Lösung unternommenen Untersuchungen die Wissenschaft sowohl durch Feststellung unvollkommen ermittelter Thatsachen als auch durch den Erwerb neuer Erfahrungen wesentlich bereichert. Die Freunde des Verewigten freuen sich dieser Untersuchungen überdies, weil aus ihnen wieder der eigenthümliche Charakter seiner Forscherweise, welche allen seinen

Beobachtungen einen so hohen Werth verleiht, in besonders glänzendem Lichte hervortritt, so die unerbittliche Strenge in der Beurtheilung der eigenen Arbeit, während die Leistungen Anderer die rücksichtsvollste Anerkennung finden, so die Unerschöpflichkeit seiner Hülfsquellen bei Ueberwindung experimentaler Schwierigkeiten, so endlich die ausdauernde Geduld, welche vor keinem Opfer an Zeit und Kraft zurückschreckt, wo es sich um Ergründung der Wahrheit handelt.

Wir würden die Grenzen, welche naturgemäss dieser Skizze gesteckt sind, überschreiten, wollten wir die Controverse zwischen dem deutschen und dem englischen Physiker in allen ihren einzelnen Phasen verfolgen. Wer eine klare Einsicht in dieselbe gewinnen will, der muss die Abhandlungen Beider studiren, um die von ihnen angewendeten Methoden vergleichen zu können. Einige der von **Magnus** gesammelten Erfahrungen mögen gleichwohl hier eine Stelle finden, wäre es auch nur, um die Sorgfalt zu bezeichnen, welche er der Klärung der Verhältnisse gewidmet hat.

Bei einem grossen Theil seiner Versuche hatte **Tyndall** zur Aufnahme der Gase ein Messingrohr benutzt, welches innen polirt war und an beiden Enden durch Steinsalzplatten luftdicht geschlossen werden konnte. Als **Magnus***) in ähnlicher Weise experimentirte, fand auch er, dass die mit Wasser gesättigte Luft in beträchtlicher Menge mehr Wärmestrahlen aufzusaugen schien als die trockene. Aber er bemerkte zugleich, dass die Salzplatten, nur kurze Zeit mit der feuchten Luft in Berührung, sich mit einer dünnen Schicht Wassers überzogen. Da nun das Wasser, wie man weiss, die Wärmestrahlen, insbesondere die dunklen Arten, sehr begierig verschluckt, so konnte [illegible] schon von diesem Umstande die [illegible] der Beobachtungen herstammen.

Bei späteren Untersuchungen hat **Tyndall** statt des Messingrohres auch eine Glasröhre benutzt. Dieselbe diente [illegible] Anwendung von Schluss-

platten die Absorptionsfähigkeit der trockenen und feuchten Luft für die Wärme zu vergleichen. In dem letzteren Falle strömte die Luft, während die Einwirkung der Wärmequelle auf das Galvanometer beobachtet wurde, an dem einen Ende des Rohres ein und wurde am anderen offenen Ende soweit als möglich mittelst einer Luftpumpe wieder ausgesogen. Auch bei dieser Anordnung des Versuches wird nach Tyndall eine starke wärmeabsorbirende Kraft des Wasserdampfes beobachtet.

Allein auch diese Methode ist, wie Magnus experimental nachgewiesen hat, nicht ohne Fehlerquellen. Die eingeblasene Luft entweicht nicht ausschliesslich auf dem ihr durch die Arbeit der Luftpumpe vorgezeichneten Wege; ein mehr oder weniger grosser Theil dringt unmittelbar aus den offenen Enden der Röhre hervor und gelangt bis zur Fläche der Säule. Ist es trockene Luft, so verdunstet dadurch von dem auf den Löthstellen der Thermosäule verdichteten hygroskopischen Wasser; ist es feuchte Luft, so vermehrt sich der Feuchtigkeitsniederschlag. Im ersten Falle giebt sich dies durch Erniedrigung, im zweiten durch Erhöhung der Temperatur zu erkennen. Diese Einwirkungen können so stark werden, dass sie sich ohne jede Mitwirkung einer anderen Wärmequelle wahrnehmen lassen. Zu dem Ende ist es nur nöthig, den Luftstrom gegen den konischen Reflector der Säule zu richten. Sie treten auch dann hervor, wenn die Löthstellen mit dünnen Scheiben beliebiger anderer Körper bedeckt werden. Die Stärke des Eindrucks ist nicht immer gleich; Magnus hat aber keinen Körper gefunden, dessen Oberfläche nicht durch einen darauf gerichteten Luftstrom, der dieselbe Temperatur hatte, abgekühlt oder erwärmt worden wäre, je nachdem die Luft trocken oder mit Feuchtigkeit gesättigt war[28]).

In Folge des Feuchtigkeitsniederschlags auf der Oberfläche polirter Metalle und des Glases wird ihr Reflexionsvermögen für die Wärmestrahlen vermindert. So begreift es sich, dass die Wärmestrahlung durch ein Rohr mit polirter

Innenwandfläche alsbald abnehmen muss, wenn ein feuchter Luftstrom durch dasselbe geleitet wird, selbst dann, wenn kein Niederschlag in Form von Nebeln entsteht. Auf die thermoelektrische Säule wirkt diese verminderte Strahlung begreiflich gerade so, als ob das Absorptionsvermögen der Luft verstärkt worden sei. Um diese Fehlerquelle bei der Vergleichung des Wärmeabsorptionsvermögens trockener und feuchter Luft auf einen möglichst kleinen Werth zurückzuführen, ist es nothwendig, die Innenwand des Rohrs stark zu schwärzen oder mit Sammet auszukleiden.[1] Magnus spricht wiederholt seine Ueberzeugung aus, dass bei Wahrnehmung dieser Vorsichtsmassregel Andere gleich ihm selber finden würden, dass die Luft, wenn sie Wasserdämpfe enthält, nur unbedeutend weniger Wärmestrahlen durchlasse als im trockenen Zustande.

Seine Untersuchungen über die Eigenschaft der festen Körper, Dämpfe aus dem Gaszustand auf ihren Oberflächen niederschlagen zu können, hat Magnus auch auf Alkohol, Aether und andere Dämpfe ausgedehnt. Er glaubte als eine allgemeine Erfahrung aussprechen zu können, dass die verschiedenartigsten Dämpfe an den Wänden fester Körper in hinreichender Menge verdichtet werden, um, sobald Niederschläge durch Zuströmen begünstigt werden, wahrnehmbare Temperaturveränderungen hervorzubringen.

Eine Schicht verdichteten Wasserdampfes findet sich zu jeder Zeit auf der Oberfläche aller festen Körper. Je nach dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre wird dieselbe stärker oder schwächer. Die Gewalt der Anziehung ist übrigens so gross, dass Magnus ihren Effect sowohl bei polirten [illegible] Metallplatten selbst dann [illegible] Temperatur, wie die der Luft, [illegible] waren, mehr als 20° über dem Thau[illegible] [illegible] Untersuchung dieser Er[illegible] [illegible] Magnus [illegible] dem Worte Vaporhaesion [illegible]

Das Absorptions- und das Ausstrahlungsvermögen der Körper für die Wärme stehen bekanntlich bei gleicher Temperatur immer in demselben Verhältnisse zu einander, in der Art, dass eine Körperfläche, die *n* mal so stark als eine andere absorbirt, auch *n* mal so stark ausstrahlt. Wenn daher die feuchte Luft Wärme in bedeutendem Maasse besser absorbirt als die trockene Luft, so muss erstere auch in demselben Maasse besser ausstrahlen.

Auf dieses Princip gründet sich ein Versuch, den Frankland[91]) angestellt hat, um Aufschlüsse über das Wärme-Absorptionsvermögen trockener und feuchter Luft zu gewinnen. Ein kleiner Holzkohleofen ist vor einer Thermosäule mit der Vorsicht aufgestellt, dass die Strahlung des Ofens und der glühenden Kohle den Reflector der Säule nicht erreichen kann, die Ablenkung des Galvanometers also lediglich durch die Wärmeausstrahlung der aus der glühenden Kohle sich erhebenden Gase bedingt ist. Nachdem diese Ablenkung sorgfältig durch die Strahlung einer constanten Wärmequelle auf der anderen Seite der Säule neutralisirt worden ist, lässt man einen Dampfstrom durch ein lothrecht den Ofen durchsetzendes Eisenrohr aufsteigen. Augenblicklich weicht das Galvanometer viel stärker ab als vor der Compensation. Bei Unterbrechung des Dampfstromes kehrt die Nadel sogleich auf den Nullpunkt der Scala zurück. Wird alsdann statt des Dampfes ein Luftstrom durch das Rohr getrieben, so erfolgt entweder gar keine Ablenkung oder eine schwache in entgegengesetzter Richtung. Die Hitze des Ofens verhindert die Condensation des Dampfes.

Frankland betrachtet es nach dem Ergebnisse dieses Versuches als erwiesen, dass die feuchte Luft die Wärme besser ausstrahle als die trockene, und schliesst, dass ihr aus demselben Grunde auch ein höheres Wärmeabsorptionsvermögen eigen sein müsse, wie dies von Tyndall behauptet wird.

Allein, wenn auch gewiss die Richtigkeit des Princips allgemeine Anerkennung findet, welches hier für die Lösung der Streitfrage angesprochen wird, so sind doch gegen die Ausführung des Versuchs gewichtige Bedenken erhoben worden. Sollten in der That ein Strom von Wasserdampf und ein Luftstrom, welche nacheinander durch die glühende Kohle streichen, ohne Einfluss auf die Temperatur der aus dem Ofen aufsteigenden Feuergase bleiben? Wenn aber ein solcher Einfluss stattfand, war es nicht wahrscheinlich, dass Wasserdampf und Luft eine ungleiche Temperaturveränderung hervorbringen würden? Endlich, war die Disposition des Versuches so getroffen, dass keine Spur des durch den Ofen streichenden Dampfes aus den ihn umhüllenden Feuergasen austreten und mit der Luft sich mischend Nebel bilden konnte?

Magnus [illegible], welcher alsbald diese Methode des Experimentirens [illegible], kommt in der That zu gerade dem entgegengesetzten Resultate wie Frankland. Für seine Versuche construirt er einen Apparat, der ihm gestattet, rasch hintereinander trockene und Feuchtigkeit enthaltende Luft durch ein glühendes Rohr und dann an dem konischen Reflector der Thermosäule vorüber streichen zu lassen, so jedoch, dass auf diesen ausser den Wärmestrahlen des Gases gleichzeitig keine andere Wärmequelle einwirken konnte. Ein in den Luftstrom hängendes empfindliches Thermometer erlaubte die Temperatur desselben zu beobachten. Da die Menge der aufsteigenden Luft im Verhältniss zu den Dimensionen des glühenden Rohrs eine mässige ist, so hat man es vollkommen in der Hand, jede Nebelbildung zu vermeiden. Die Wirksamkeit der Strahlung, ob trockene oder feuchte Luft [illegible], war eine, wenn auch wahrnehmbare, doch äusserst [illegible] bei feuchter Luft etwas grössere als bei trockener Luft. Zog dagegen ein Strom trockener und auf dieselbe [illegible] Kohlensäure oder auch ein Strom Leucht[illegible] [illegible] vielmal stärkere

Ausschlag der Galvanometernadel. Ward endlich das Wasser in dem Kolben, durch welchen die Luft strich, um sich mit Feuchtigkeit zu sättigen, so stark erhitzt, dass sich in der ausströmenden Luft Nebel zeigten, so beobachtete man an dem Galvanometer einen 20 bis 30 mal stärkeren Ausschlag, als er von trockener Luft erzeugt ward. Also auch die Methode der Strahlung führt Magnus wieder zu dem Schlusse, der sich aus allen seinen früheren Versuchen ergeben hatte, nämlich, dass feuchte Luft nicht mehr Wärme verschluckt als trockene.

Der Verfasser dieser Skizze hat seinen Freund den zuletzt beschriebenen Versuch des Oefteren ausführen sehen, und er muss gestehen, dass er selbst bei sorgfältigster Prüfung keine andere Interpretation der Erscheinung als die von Magnus gegebene hat finden können. Er ist begreiflich weit davon entfernt, seiner Beurtheilung einer Frage, die dem Kreise seiner Studien so ferne liegt, irgend welchen Werth beizulegen; er darf indessen nicht unerwähnt lassen, dass auch Physiker wie Dove, Riess, Poggendorff, du Bois-Reymond und Quincke[53]) diesen merkwürdigen Versuch gesehen haben, und dass von Keinem derselben eine andere Interpretation der Erscheinung gegeben worden ist.

„Uebrigens", sagt Magnus, „hätte es dieses Versuches garnicht bedurft. Ein sehr bekanntes Phänomen, das auf der Ausstrahlung der Wärme beruht, liefert einen schlagenderen Beweis für die geringe Absorptionsfähigkeit des Wasserdampfes als alle Versuche in den Laboratorien. Wäre der Wasserdampf in der That ein so guter Absorbent der Wärme, wie Tyndall behauptet, so würde es niemals thauen können. Denn der für den Thau unerlässliche Wasserdampf würde gleichsam eine Decke über der Oberfläche der Erde bilden und ihre Ausstrahlung verhindern. Aber gerade da, wo die Atmosphäre besonders wasserreich ist, in den Tropen, bildet sich der Thau vorzugsweise, und jene Gegenden würden, wie bekannt, aller Fruchtbarkeit entbehren, wenn den Pflanzen nicht durch den Thau Feuchtigkeit zugeführt würde.

erwärmende Gefäss ist mit einem weiteren gleichfalls auf dem Teller der Luftpumpe aufsitzenden Cylinder umgeben, der mit Wasser von constanter Temperatur gefüllt ist, so dass die Säule gegen äussere Temperatureinflüsse möglichst geschützt wird. Mittelst der Luftpumpe und eines seitlich an dem Glascylinder angebrachten Tubulus können nacheinander verschiedene Gase unter beliebigem Druck eingelassen und auf ihr Verhalten zu den von der erhitzten Glasdecke ausgehenden Wärmestrahlen untersucht werden. Senkrecht unter dieser heiss gehaltenen sehr dünnen Glaswand ist die Thermosäule aufgestellt und auf diese Weise der störende Einfluss einer Verbreitung der Wärme durch Strömung möglichst vermieden. Auch ist zwischen der Wärmequelle und der bestrahlten Fläche der Säule jedes diathermane Diaphragma, wie etwa eine Glas- oder Steinsalzplatte, welches den unmittelbaren und unveränderten Eindruck der Wärmestrahlen auf die Säule hätte beeinträchtigen können, ausgeschlossen. Der Abstand zwischen beiden beträgt ungefähr 300 mm.

Die Wirkungen [illegible] ein Galvanometer mit astatischer Nadel wurden [illegible] der zuerst von Melloni empfohlenen Methode, welche bekanntlich die Grade des Theilkreises unter einander vergleichbar macht, gemessen. Das Galvanometer war mit grosser Präcision gearbeitet und so empfindlich, dass die unter den gegebenen Verhältnissen erhaltenen Ausschläge [illegible] genügende Vergleichbarkeit besassen.

Auf diese Weise fand Magnus, dass die Wärmemenge, welche [illegible] vom Druck verdünnten Raume von der [illegible] aufgenommen wurde, sich beim Zu[illegible] Luft merklich [illegible] unter gewöhnlichem [illegible] H [illegible] C [illegible] veränderte. Sauerstoff [illegible] Andere Gase, die unter [illegible] grösseres Absorptions- [illegible] Wärmestrahlen. Setzt man die [illegible] Raum auf die Thermosäule

fallenden Strahlen = 100, so gehen nach diesen Versuchen durch Luft und Sauerstoff 89, Wasserstoff 86, Kohlensäure 80, Kohlenoxyd 79, Stickoxydul 74, Grubengas und Cyangas 72, ölbildendes Gas 46, Ammoniakgas 38. Der Unterschied zwischen Luft und Wasserstoffgas ist also gering, beträchtlicher schon der Unterschied zwischen Luft auf der einen und Kohlensäure und Kohlenoxydgas auf der anderen Seite. Stickoxydul, Grubengas und Cyangas halten schon mehr als ein Viertheil der Wärmefluth zurück, ölbildendes Gas sogar mehr als die Hälfte, Ammoniak endlich fast zwei Drittheile.

Atmosphärische Luft, die bei 16° mit Wasserdampf gesättigt ist, übt nach Magnus keinen merklich grösseren Einfluss auf die Durchstrahlung als trockene Luft. Dass ein solcher Einfluss, führt er an, hervortreten werde, sobald ein Theil der Dämpfe sich als Nebel ausscheide, sei sehr wahrscheinlich.

Um vergleichungsweise auch den Einfluss einer Wärmequelle von höherer Temperatur zu studiren, sendet er nunmehr die Strahlen einer Gasflamme mit doppeltem Luftzuge gegen eine auf beiden Seiten durch Glasplatten luftdicht verschlossene Röhre von 1 m Länge und 35 mm Weite, in welche die verschiedenen Gase unter beliebigem Druck eingelassen werden konnten. Die Messungen mit dem Galvanometer wurden wie in der eben betrachteten Versuchsreihe ausgeführt. Ihre Ergebnisse stimmen qualitativ mit denen der früheren überein, doch zeigen die Gase für die Strahlen der Flamme im Allgemeinen eine grössere Diathermansie als für die von nicht glühenden Körpern ausgehenden oder von solchen reflectirten Strahlen. Der bei 16° in der Luft vorhandene Wasserdampf äussert auch in diesem Falle keinen bemerkenswerthen Einfluss.

Das zu diesen Versuchen verwendete Glasrohr ist innen mit einem schwarzen Ueberzuge bekleidet. Wird dieser weggelassen, so liefern die Wärmestrahlen, welche erst nach

wiederholten Reflexionen an der Röhrenwand auf die Thermosäule fallen, einen sehr bedeutenden Beitrag zu der Gesammtwirkung. Das Verhältniss der Mengen durchgestrahlter Wärme näherte sich aber jetzt, d. h. nach Entfernung des schwarzen Ueberzugs im Rohr, wenigstens bei dem grössten Theile der Gase, dem früher für die dunklen Strahlen beobachteten.

Später [illegible] hat Magnus das Vermögen der Gase, die Strahlen des siedenden Wassers durchzulassen, auch noch mittelst eines Glasrohres von 1 m Länge geprüft, das senkrecht über dem konischen Reflector einer Thermosäule aufgestellt, und auf dessen oberem Ende das Siedegefäss ähnlich wie bei dem früher in Anwendung gebrachten Apparate aufgeschmolzen war. Diese Abänderung der früheren Einrichtung hatte hauptsächlich den Zweck, die Absorption der trockenen und der mit Wasserdampf gesättigten Luft nochmals auf's Sorgfältigste zu vergleichen. Wenn indessen der freie Zutritt der Strahlen zu der Säule nicht durch eine Steinsalzplatte gehindert war, so ergab sich jetzt, gerade so wie früher, nur ein geringer Unterschied, der stets weniger als 1 p. C. betrug.

Fast gleichzeitig mit Magnus hat auch Tyndall Versuche über die Absorption und Strahlung der Wärme durch Gase und Dämpfe veröffentlicht [illegible]. Die Ergebnisse derselben, obgleich nach einer ganz verschiedenen Methode erhalten, [illegible] Gase mit den von Magnus [illegible] Werthe [illegible] überein, als es sich bei derartigen Messungen, die wohl geeignet sind, quantitative Verschiedenheiten [illegible], aber [illegible] nicht als Rechnungs- [illegible] erwarten lässt.

[illegible] wie Magnus, dass von der Strahlung [illegible] durchdringt, von [illegible] zurückgehalten wird, dass [illegible] das ölbildende G[illegible] Magnus [illegible] Nur in Beziehung [illegible] Wasserdampfes gehen beide Beobachter

weit auseinander; denn während Magnus gefunden hatte, dass die Luftfeuchtigkeit den Charakter der Luft, nach dieser Seite hin, nur wenig ändert, giebt Tyndall an, dass die nicht getrocknete atmosphärische Luft an einem bestimmten Tage eine 15 mal so grosse Absorption als die getrocknete gezeigt habe [72]). In noch auffallenderer Weise bestätigt Tyndall diesen merkwürdigen Einfluss des Wasserdampfs in einem Briefe an Sir John Herschel, in welchem er anführt, dass an einem bezeichneten Tage die Absorptionskraft des Wasserdampfes in der Luft 40 mal so gross als diejenige der trockenen Luft beobachtet wurde [73]). Später, in einer grösseren Abhandlung [74]), giebt er an, dass sie sogar das 60 fache und mehr betragen könne.

Solche überraschende Beobachtungen verfehlten nicht, grosses Aufsehen zu erregen. Auch waren Tyndall sowohl als Andere alsbald bemüht, dieselben für die Aufklärung meteorologischer Erscheinungen mehrfach zu verwerthen. Andererseits musste sich Magnus aufgefordert fühlen, die Ursachen zu ergründen welche diese ganz abweichenden Ergebnisse bedingen konnten, und so entspann sich zwischen beiden Physikern eine sehr interessante Controverse, an der sich auf Tyndall's Seite auch Andere, wie Wild [75]) und Frankland [76]), betheiligt haben. Gustav Magnus hat leider den Austrag derselben nicht erlebt; sind doch auch heute noch die Meinungen der Naturforscher in dieser Angelegenheit getheilt geblieben! Aber wenn es ihm nicht vergönnt gewesen ist, die Streitfrage zu einer endgültigen Entscheidung zu führen, so haben doch seine zum Zweck ihrer Lösung unternommenen Untersuchungen die Wissenschaft sowohl durch Feststellung unvollkommen ermittelter Thatsachen als auch durch den Erwerb neuer Erfahrungen wesentlich bereichert. Die Freunde des Verewigten freuen sich dieser Untersuchungen überdies, weil aus ihnen wieder der eigenthümliche Charakter seiner Forscherweise, welche allen seinen

wiederholten Reflexionen an der Röhrenwand auf die Thermosäule fallen, einen sehr bedeutenden Beitrag zu der Gesammtwirkung. Das Verhältniss der Mengen durchgestrahlter Wärme nähert sich aber jetzt, d. h. nach Entfernung des schwarzen Ueberzugs im Rohre, wenigstens bei dem grössten Theile der Gase, dem früher für die dunklen Strahlen beobachteten.

Später [illegible] hat Magnus das Vermögen der Gase, die Strahlen des siedenden Wassers durchzulassen, auch noch mittelst eines Glasrohres von 1 m Länge geprüft, das senkrecht über dem konischen Reflector einer Thermosäule aufgestellt, und auf dessen oberem Ende das Siedegefäss ähnlich wie bei dem früher in Anwendung gebrachten Apparate aufgeschmolzen war. Diese Abänderung der früheren Einrichtung hatte hauptsächlich den Zweck, die Absorption der trockenen und der mit Wasserdampf gesättigten Luft nochmals aufs Sorgfältigste zu vergleichen. Wenn indessen der freie Zutritt der Strahlen zu der Säule [illegible] eine Steinsalzplatte gehindert war, so ergab sich jetzt, gerade so wie früher, nur ein geringer Unterschied, der stets weniger als 1 p. C. betrug.

Fast gleichzeitig mit Magnus hat auch Tyndall Versuche über die Absorption und Strahlung der Wärme durch Gase und Dämpfe angestellt [illegible]. Die Ergebnisse derselben, [illegible] ganz verschiedener Methode erhalten, [illegible] Gase mit den von Magnus [illegible] Werthe [illegible] es sich bei der [illegible] Messungen [illegible] quantitative Ver[illegible] als Rechnungs[illegible] lässt.

Tyndall [illegible] wie Magnus, dass von der Strahlung [illegible] durchdringt, von [illegible] zurückgehalten wird, dass [illegible] Gase [illegible] das ölbildende Gas [illegible] Mengen [illegible]. Nur in Beziehung [illegible] Wasserdampfes gehen beide Beobachter

weit auseinander; denn während Magnus gefunden hatte, dass die Luftfeuchtigkeit den Charakter der Luft, nach dieser Seite hin, nur wenig ändert, giebt Tyndall an, dass die nicht getrocknete atmosphärische Luft an einem bestimmten Tage eine 15 mal so grosse Absorption als die getrocknete gezeigt habe[72]). In noch auffallenderer Weise bestätigt Tyndall diesen merkwürdigen Einfluss des Wasserdampfs in einem Briefe an Sir John Herschel, in welchem er anführt, dass an einem bezeichneten Tage die Absorptionskraft des Wasserdampfes in der Luft 40 mal so gross als diejenige der trockenen Luft beobachtet wurde[73]). Später, in einer grösseren Abhandlung[74]), giebt er an, dass sie sogar das 60fache und mehr betragen könne.

Solche überraschende Beobachtungen verfehlten nicht, grosses Aufsehen zu erregen. Auch waren Tyndall sowohl als Andere alsbald bemüht, dieselben für die Aufklärung meteorologischer Erscheinungen mehrfach zu verwerthen. Andererseits musste sich Magnus aufgefordert fühlen, die Ursachen zu ergründen welche diese ganz abweichenden Ergebnisse bedingen konnten, und so entspann sich zwischen beiden Physikern eine sehr interessante Controverse, an der sich auf Tyndall's Seite auch Andere, wie Wild[75]) und Frankland[76]), betheiligt haben. Gustav Magnus hat leider den Austrag derselben nicht erlebt; sind doch auch heute noch die Meinungen der Naturforscher in dieser Angelegenheit getheilt geblieben! Aber wenn es ihm nicht vergönnt gewesen ist, die Streitfrage zu einer endgültigen Entscheidung zu führen, so haben doch seine zum Zweck ihrer Lösung unternommenen Untersuchungen die Wissenschaft sowohl durch Feststellung unvollkommen ermittelter Thatsachen als auch durch den Erwerb neuer Erfahrungen wesentlich bereichert. Die Freunde des Verewigten freuen sich dieser Untersuchungen überdies, weil aus ihnen wieder der eigenthümliche Charakter seiner Forscherweise, welche allen seinen

Beobachtungen einen so hohen Werth verleiht, in besonders glänzendem Lichte hervortritt, so die unerbittliche Strenge in der Beurtheilung der eigenen Arbeit, während die Leistungen Anderer die rücksichtsvollste Anerkennung finden, so die Unerschöpflichkeit seiner Hülfsquellen bei Ueberwindung experimentaler Schwierigkeiten, so endlich die ausdauernde Geduld, welche vor keinem Opfer an Zeit und Kraft zurückschreckt, wo es sich um Ergründung der Wahrheit handelt.

Wir würden die Grenzen, welche naturgemäss dieser Skizze gesteckt sind, überschreiten, wollten wir die Controverse zwischen dem deutschen und dem englischen Physiker in allen ihren einzelnen Phasen verfolgen. Wer eine klare Einsicht in dieselbe gewinnen will, der muss die Abhandlungen Beider studiren, um die von ihnen angewendeten Methoden vergleichen zu können. Einige der von Magnus gesammelten Erfahrungen mögen gleichwohl hier eine Stelle finden, wäre es auch nur, um die Sorgfalt zu bezeichnen, welche er der Klärung der Verhältnisse gewidmet hat.

Bei einem grossen Theil seiner Versuche hatte Tyndall zur Aufnahme der Gase ein Messingrohr benutzt, welches innen polirt war und an beiden Enden durch Steinsalzplatten luftdicht geschlossen werden konnte. Als Magnus*) in ähnlicher Weise experimentirte, fand auch er, dass die mit Wasser gesättigte Luft in beträchtlicher Menge mehr Wärmestrahlen aufzusaugen schien als die trockene. Aber er bemerkte zugleich, dass die Salzplatten, nur kurze Zeit mit der feuchten Luft in Berührung, sich mit einer dünnen Schicht Wasser überzögen. Da nun das Wasser, wie man weiss, die Wärmestrahlen, insbesondere die dunklen Arten, sehr begierig verschluckt, so konnte also schon von diesem Umstande die Abweichung in den Beobachtungen herstammen.

Bei späteren Untersuchungen hat Tyndall statt des Messingrohres [illegible] eine Glasröhre benutzt. Dieselbe diente [illegible] wohl mit als auch ohne Anwendung von Schluss-

platten die Absorptionsfähigkeit der trockenen und feuchten Luft für die Wärme zu vergleichen. In dem letzteren Falle strömte die Luft, während die Einwirkung der Wärmequelle auf das Galvanometer beobachtet wurde, an dem einen Ende des Rohres ein und wurde am anderen offenen Ende soweit als möglich mittelst einer Luftpumpe wieder ausgesogen. Auch bei dieser Anordnung des Versuches wird nach Tyndall eine starke wärmeabsorbirende Kraft des Wasserdampfes beobachtet.

Allein auch diese Methode ist, wie Magnus experimental nachgewiesen hat, nicht ohne Fehlerquellen. Die eingeblasene Luft entweicht nicht ausschliesslich auf dem ihr durch die Arbeit der Luftpumpe vorgezeichneten Wege; ein mehr oder weniger grosser Theil dringt unmittelbar aus den offenen Enden der Röhre hervor und gelangt bis zur Fläche der Säule. Ist es trockene Luft, so verdunstet dadurch von dem auf den Löthstellen der Thermosäule verdichteten hygroskopischen Wasser; ist es feuchte Luft, so vermehrt sich der Feuchtigkeitsniederschlag. Im ersten Falle giebt sich dies durch Erniedrigung, im zweiten durch Erhöhung der Temperatur zu erkennen. Diese Einwirkungen können so stark werden, dass sie sich ohne jede Mitwirkung einer anderen Wärmequelle wahrnehmen lassen. Zu dem Ende ist es nur nöthig, den Luftstrom gegen den konischen Reflector der Säule zu richten. Sie treten auch dann hervor, wenn die Löthstellen mit dünnen Scheiben beliebiger anderer Körper bedeckt werden. Die Stärke des Eindrucks ist nicht immer gleich; Magnus hat aber keinen Körper gefunden, dessen Oberfläche nicht durch einen darauf gerichteten Luftstrom, der dieselbe Temperatur hatte, abgekühlt oder erwärmt worden wäre, je nachdem die Luft trocken oder mit Feuchtigkeit gesättigt war[71]).

In Folge des Feuchtigkeitsniederschlags auf der Oberfläche polirter Metalle und des Glases wird ihr Reflexionsvermögen für die Wärmestrahlen vermindert. So begreift es sich, dass die Wärmestrahlung durch ein Rohr mit polirter

Innenwandfläche alsbald abnehmen muss, wenn ein feuchter Luftstrom durch dasselbe geleitet wird, selbst dann, wenn kein Niederschlag in Form von Nebeln entsteht. Auf die thermoelektrische Säule wirkt diese verminderte Strahlung begreiflich gerade so, als ob das Absorptionsvermögen der Luft verstärkt worden sei. Um diese Fehlerquelle bei der Vergleichung des Wärmeabsorptionsvermögens trockener und feuchter Luft auf einen möglichst kleinen Werth zurückzuführen, ist es nothwendig, die Innenwand des Rohrs stark zu schwärzen oder mit Sammet auszukleiden[1]. Magnus spricht wiederholt seine Ueberzeugung aus, dass bei Wahrnehmung dieser Vorsichtsmassregel Andere gleich ihm selber finden würden, dass die Luft, wenn sie Wasserdämpfe enthält, nur unbedeutend weniger Wärmestrahlen durchlasse als im trockenen Zustande.

Seine Untersuchungen über die Eigenschaft der festen Körper, Dämpfe aus dem Gaszustand auf ihren Oberflächen niederschlagen zu können, hat Magnus auch auf Alkohol, Aether und andere Dämpfe ausgedehnt. Er glaubte als eine allgemeine Erfahrung aussprechen zu können, dass die verschiedenartigsten Dämpfe an den Wänden fester Körper in hinreichender Menge verdichtet werden, um, sobald Niederschläge durch Zuströmen begünstigt werden, wahrnehmbare Temperaturveränderungen hervorzubringen.

Eine Schicht verdichteten Wasserdampfes findet sich zu jeder Zeit auf der Oberfläche aller festen Körper. Je nach dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre wird dieselbe stärker oder schwächer. Die Gewalt der Anziehung ist übrigens so mächtig, dass Magnus ihren Effect sowohl bei polirten als auch bei künstgeschwärzten Metallplatten selbst dann beobachten konnte, wenn ihre Temperatur, wie die der Luft, [illegible] waren, mehr als 20° über dem Thaupunkt [illegible]. Eine [illegible] Untersuchung dieser Erscheinungen, welche Magnus mit dem Worte Vaporhaesion [illegible] beabsichtigt worden.

Das Absorptions- und das Ausstrahlungsvermögen der Körper für die Wärme stehen bekanntlich bei gleicher Temperatur immer in demselben Verhältnisse zu einander, in der Art, dass eine Körperfläche, die *n* mal so stark als eine andere absorbirt, auch *n* mal so stark ausstrahlt. Wenn daher die feuchte Luft Wärme in bedeutendem Maasse besser absorbirt als die trockene Luft, so muss erstere auch in demselben Maasse besser ausstrahlen.

Auf dieses Princip gründet sich ein Versuch, den Frankland[81]) angestellt hat, um Aufschlüsse über das Wärme-Absorptionsvermögen trockener und feuchter Luft zu gewinnen. Ein kleiner Holzkohleofen ist vor einer Thermosäule mit der Vorsicht aufgestellt, dass die Strahlung des Ofens und der glühenden Kohle den Reflector der Säule nicht erreichen kann, die Ablenkung des Galvanometers also lediglich durch die Wärmeausstrahlung der aus der glühenden Kohle sich erhebenden Gase bedingt ist. Nachdem diese Ablenkung sorgfältig durch die Strahlung einer constanten Wärmequelle auf der anderen Seite der Säule neutralisirt worden ist, lässt man einen Dampfstrom durch ein lothrecht den Ofen durchsetzendes Eisenrohr aufsteigen. Augenblicklich weicht das Galvanometer viel stärker ab als vor der Compensation. Bei Unterbrechung des Dampfstromes kehrt die Nadel sogleich auf den Nullpunkt der Scala zurück. Wird alsdann statt des Dampfes ein Luftstrom durch das Rohr getrieben, so erfolgt entweder gar keine Ablenkung oder eine schwache in entgegengesetzter Richtung. Die Hitze des Ofens verhindert die Condensation des Dampfes.

Frankland betrachtet es nach dem Ergebnisse dieses Versuches als erwiesen, dass die feuchte Luft die Wärme besser ausstrahle als die trockene, und schliesst, dass ihr aus demselben Grunde auch ein höheres Wärmeabsorptionsvermögen eigen sein müsse, wie dies von Tyndall behauptet wird.

Allein, wenn auch gewiss die Richtigkeit des Principes allgemeine Anerkennung findet, welches hier für die Lösung der Streitfrage angesprochen wird, so sind doch gegen die Ausführung des Versuchs gewichtige Bedenken erhoben worden. Sollten in der That ein Strom von Wasserdampf und ein Luftstrom, welche nacheinander durch die glühende Kohle streichen, ohne Einfluss auf die Temperatur der aus dem Ofen aufsteigenden Feuergase bleiben? Wenn aber ein solcher Einfluss stattfand, war es nicht wahrscheinlich, dass Wasserdampf und Luft eine ungleiche Temperaturveränderung hervorbringen würden? Endlich, war die Disposition des Versuches so getroffen, dass keine Spur des durch den Ofen streichenden Dampfes aus den ihn umhüllenden Feuergasen austreten und mit der Luft sich mischend Nebel bilden konnte?

Magnus [illegible], welcher alsbald diese Methode des Experimentirens aufnimmt, kommt in der That zu gerade dem entgegengesetzten Resultate wie Frankland. Für seine Versuche construirt er einen Apparat, der ihm gestattet, rasch hintereinander trockene und Feuchtigkeit enthaltende Luft durch ein glühendes Rohr und dann an dem konischen Reflector der Thermosäule vorüber streichen zu lassen, so jedoch, dass auf diesen ausser den Wärmestrahlen des Gases gleichzeitig keine andere Wärmequelle einwirken konnte. Ein in dem Luftstrom hängendes empfindliches Thermometer erlaubt die Temperatur desselben zu beobachten. Da die Menge der aufsteigenden Luft im Verhältniss zu den Dimensionen der glühenden Röhre eine mässige ist, so hat man es vollkommen in der Hand, jede Nebelbildung zu vermeiden. Die Wirksamkeit der Strahlung, ob trockene oder feuchte Luft aufstieg, war eine, wenn auch wahrnehmbare, doch äusserst geringe, bei feuchter Luft etwas grössere als bei trockener Luft. Zog dagegen ein Strom trockener und auf dieselbe Temperatur erhitzter Kohlensäure oder auch ein Strom Leuchtgas an der Säule vorüber, so ergab sich ein vielmal stärkerer

Ausschlag der Galvanometernadel. Ward endlich das Wasser in dem Kolben, durch welchen die Luft strich, um sich mit Feuchtigkeit zu sättigen, so stark erhitzt, dass sich in der ausströmenden Luft Nebel zeigten, so beobachtete man an dem Galvanometer einen 20 bis 30 mal stärkeren Ausschlag, als er von trockener Luft erzeugt ward. Also auch die Methode der Strahlung führt Magnus wieder zu dem Schlusse, der sich aus allen seinen früheren Versuchen ergeben hatte, nämlich, dass feuchte Luft nicht mehr Wärme verschluckt als trockene.

Der Verfasser dieser Skizze hat seinen Freund den zuletzt beschriebenen Versuch des Oefteren ausführen sehen, und er muss gestehen, dass er selbst bei sorgfältigster Prüfung keine andere Interpretation der Erscheinung als die von Magnus gegebene hat finden können. Er ist begreiflich weit davon entfernt, seiner Beurtheilung einer Frage, die dem Kreise seiner Studien so ferne liegt, irgend welchen Werth beizulegen; er darf indessen nicht unerwähnt lassen, dass auch Physiker wie Dove, Riess, Poggendorff, du Bois-Reymond und Quincke[43]) diesen merkwürdigen Versuch gesehen haben, und dass von Keinem derselben eine andere Interpretation der Erscheinung gegeben worden ist.

„Uebrigens", sagt Magnus, „hätte es dieses Versuches garnicht bedurft. Ein sehr bekanntes Phänomen, das auf der Ausstrahlung der Wärme beruht, liefert einen schlagenderen Beweis für die geringe Absorptionsfähigkeit des Wasserdampfes als alle Versuche in den Laboratorien. Wäre der Wasserdampf in der That ein so guter Absorbent der Wärme, wie Tyndall behauptet, so würde es niemals thauen können. Denn der für den Thau unerlässliche Wasserdampf würde gleichsam eine Decke über der Oberfläche der Erde bilden und ihre Ausstrahlung verhindern. Aber gerade da, wo die Atmosphäre besonders wasserreich ist, in den Tropen, bildet sich der Thau vorzugsweise, und jene Gegenden würden, wie bekannt, aller Fruchtbarkeit entbehren, wenn den Pflanzen nicht durch den Thau Feuchtigkeit zugeführt würde.

„Die Folgerungen, welche Frankland für die Eiszeit und Tyndall für gewisse klimatische Erscheinungen aus der grossen Absorptionsfähigkeit des Wasserdampfs herleiten, bleiben unverändert, wenn man statt des wirklichen Dampfes den nebelförmigen setzt; denn dieser ist es, der zur Erhaltung des schönen Grüns der britischen Inseln beiträgt, indem er sowohl die brennenden Strahlen der Sonne mässigt als grosse Kälten, die nur bei klarem Himmel und starker Ausstrahlung auftreten, verhindert" *).

Während Magnus sich mit dem Verhalten der Gase zur Wärmestrahlung beschäftigte, musste sich ihm häufig Gelegenheit bieten, seine Aufmerksamkeit auch nach verschiedenen anderen Richtungen dieses Theils der Wärmelehre zuzulenken. Viele der von ihm angestellten Versuche sind wohl ursprünglich zumal für die Ausbildung seiner Vorlesungen unternommen worden; allein, wie dies bei den ernsten Arbeiten unseres Freundes so häufig zu geschehen pflegte, Untersuchungen, welche zunächst der eigenen Belehrung gewidmet sind, werden sehr bald zur Quelle der Belehrung auch Anderer und liefern schliesslich werthvolle Beiträge für den Ausbau der Wissenschaft.

Da die Leuchtkraft schwach leuchtender Flammen durch darin verbreitete glühendgewordene feste Theilchen in erstaunlicher Weise vermehrt wird, während doch die Temperatur der Flamme durch das Einbringen fremdartiger Substanzen, die am Verbrennungsprocesse sich nicht betheiligen, jedenfalls vermindert werden muss, so war es von Interesse zu erfahren, wie sich das Ausstrahlungsvermögen der nichtleuchtenden zur leuchtendgewordenen Flamme verhalte.

Es ergab sich, dass die Wärmemenge, die von der nichtleuchtenden Flamme eines Bunsen'schen Brenners ausgestrahlt wird, [illegible] Drittel vermehrt, sobald man etwas Natron in dieselbe bringt. Der Versuch wurde in der Art angestellt, dass man stets eine bestimmte Stelle der N[illegible] dieselbe Stelle der nichtleuchtenden

Flamme verglich, jedoch so, dass das Natron, welches in die Flamme gebracht wurde, nicht gegen die Thermosäule, die zur Beobachtung diente, strahlen konnte.

Eine glühende Platinplatte an der untersuchten Stelle der Flamme veranlasste eine weitere Vermehrung der Ausstrahlung, und eine noch viel grössere Verstärkung trat ein, wenn die Platte zuvor mit Natriumcarbonat überzogen worden war. Endlich zeigte sich eine abermalige Steigerung der Ausstrahlung, als die Flamme mit Natrondämpfen dadurch erfüllt wurde, dass Natron auf einem Platinstreifen von einer tieferen Stelle in die Flamme eingebracht wurde, so jedoch, dass eine unmittelbare Ausstrahlung gegen die Säule ausgeschlossen war.

Es folgt hieraus, dass glühende Gase nicht nur viel weniger Wärme ausstrahlen als feste und flüssige Körper bei derselben Temperatur, sondern auch, dass erstere von den Strahlen der letzteren nur wenig zu absorbiren vermögen.

Dieses Verhalten des glühenden Natrons im flüssigen und dampfförmigen Zustande, meint Magnus, bestätigt in überraschender Weise die von Kirchhoff aufgestellte Ansicht, dass die Sonne aus einem glühenden Kerne bestehe, der von einer durchsichtigen Atmosphäre von etwas niedrigerer Temperatur umgeben sei[85]. Aehnlich wie Natriumsalze verhielten sich Lithium- und Strontiumsalze.

Die Wärmespectren der leuchtenden und nichtleuchtenden Flamme hat Magnus, ungeachtet der grossen Verschiedenheit ihrer Lichtstärke, in ihrer ganzen Ausdehnung gleich gefunden[86].

Das ungleiche Ausstrahlungsvermögen eines und desselben Körpers, je nachdem seine Oberfläche glatt und polirt ist oder rauh und aufgerissen, ist seit Melloni wiederholt untersucht worden, und man glaubte im Allgemeinen, dass die vermehrte Ausstrahlung rauher Flächen auf einer Abnahme der Dichtigkeit beruhe, welche sie erfahren. Magnus hat die Kenntniss dieser Erscheinungen durch interessante Erfahrungen

erweitert. Er hat nämlich gefunden*), dass Platin, in der Flamme eines Bunsen'schen Brenners erhitzt, nahezu doppelt soviel Wärme ausstrahlt, wenn es mit Platinschwamm bedeckt ist als im glatten Zustande. Bei dieser Zunahme der Ausstrahlungsfähigkeit des Platins durch Platinirung auf der einen Seite hatte sich die Lichtstärke auf der rauhen Seite im Vergleich zu derjenigen der glatt gebliebenen Seite augenscheinlich vermindert.

Das Verhältniss der Ausstrahlung der glatten zur platinirten Seite erschien wesentlich unverändert, als zwischen Wärmequelle und Säule diathermane Platten verschiedener Art, wie Steinsalz, Kalkspath, Bergkrystall, Rauchtopas, Agat, Spiegelglas, Flintglas, dunkelgrünes Glas, sämmtlich 6 bis 7 mm dick, eingeschaltet wurden; Platten von rothem, orangegelbem, gelbem, grünem, blauem, violettem sowie von farblosem Glas, glatt und rauh, alle von etwa 2 mm Dicke, verhielten sich in ähnlicher Weise. Auch Schwefelkohlenstoff, ferner Jod in Schwefelkohlenstoff gelöst, zwischen dünnen Steinsalzplatten in einer Schicht von 10 mm angewendet, absorbirten die Wärme beider Quellen in gleichem Verhältniss. Alaunplatten dagegen hielten fast den ganzen Ueberschuss der von dem platinirten Platin ausgehenden Strahlen zurück.

Wenn die von der glatten sowie von der mit Platinschwamm überdeckten Fläche einer glühenden Platinplatte ausgehenden Wärmestrahlen mittelst eines Steinsalzprismas zerlegt wurden, so zeigte sich ihre Brechbarkeit von der Art, dass das Maximum der Wärme[illegible] in beiden Fällen fast an dieselbe Stelle und zwar jenseits des Roths des gleichzeitig gebildeten Lichtspectrums fiel. Im Uebrigen besassen beide Wärmespectra, soweit die prismatischen Untersuchungen reichten, eine gleiche Ausdehnung.

Die [illegible] glatten Platinplatte gleichwie von andern Metallen, wenn sie stark erhitzt werden, ausgesendeten W[illegible] grossen Theil polarisirt. War aber

die Platinfläche zuvor platinirt und die gebildete Schwammhülle hinlänglich dick, so vermochte Magnus nicht eine Spur polarisirter Wärmestrahlen zu entdecken. Er vermuthet, dass die widersprechende Beobachtung von de la Provostaye und P. Desains darauf beruhe, dass ihr Platin nicht stark genug platinirt war[88]). Die beiden genannten Physiker führen auch an, dass sie von einer Platinplatte, deren Temperatur unter der Glühhitze lag, polarisirte Wärme erhalten haben. Magnus erschien jedoch ihre Beobachtung nicht ganz entscheidend[89]), zumal für die Beantwortung der Frage, ob auch Wärme, die von glatten Flächen niedriger Temperatur (etwa von 100°) ausgestrahlt wird, polarisirt sei.

Da die Polarisirung durch doppeltbrechende Platten oder durch Säulen aus dünnen Glimmerplatten für die Untersuchung der dunklen Wärmestrahlen, welche von allen diesen Stoffen vollständig absorbirt werden, nicht anwendbar ist, so sehen wir Magnus seine Zuflucht zur Polarisirung durch Reflexion nehmen. Zu dem Ende construirt er sich einen besonderen Apparat, der im Wesentlichen folgende Einrichtung hat: ein Spiegel von schwarzem Glas ist zunächst um eine horizontale, durch seine Mitte und nach der Richtung der einfallenden Strahlen gehende Axe (a) drehbar. Um dieselbe Axe dreht sich ein Arm, an welchem eine Thermosäule in der Art befestigt ist, dass die Verlängerung ihrer Cylinder-Axe, welche gleichzeitig die ihres konischen Reflectors ist, durch den Mittelpunkt des Spiegels geht. Der Spiegel und mit ihm die Thermosäule drehen sich aber auch noch um eine andere, die horizontale rechtwinklig durchschneidende Axe; er lässt sich also in jeder Winkelneigung zu der Verticalebene gleichwie zu der Horizontalebene einstellen. Welche Stellung man ihm aber auch geben mag, die an der Drehung um die Horizontalaxe theilnehmende Thermosäule kann stets so gerichtet werden, dass horizontale auf den Spiegel einfallende Strahlen durch Reflexion in den konischen Reflector der Säule gelangen müssen.

Als Wärmequelle dient ein Gefäss aus Weissblech, das durch eingeleitete Dämpfe auf 100° erhalten werden kann. Dasselbe steht in gleicher Höhe mit dem Spiegel und ist um eine horizontale Axe drehbar, deren Verlängerung mit der Drehaxe [illegible] des Spiegels zusammenfällt. Seine vordere gegen den Spiegel strahlende Fläche ist um 35° gegen den Horizont geneigt. Durch Schirme mit kreisrunden Oeffnungen, deren Mittelpunkte in die Axe fallen, ist möglichst, obwohl immer nicht ganz vollständig, dafür gesorgt, nur parallele Strahlen auf den Spiegel gelangen zu lassen.

Mit Hülfe dieses Apparats hat es nun keine Schwierigkeit, der ausstrahlenden und der Spiegelfläche eine solche gegenseitige Lage zu geben, dass die Normale der ersteren mit der Reflexionsebene der letzteren gleichlaufend ist, oder auch dass beide rechtwinklig zu einander stehen. War die bei 100° ausgestrahlte Wärme nicht polarisirt, so musste die von dem Spiegel reflectirte und zu der Thermosäule gelangende Wärme, von fremdartigen störenden Einflüssen natürlich abgesehen, in beiden Fällen gleich sein. War aber ein Theil der ausgestrahlten Wärme bereits polarisirt, und stand dessen Polarisationsebene wie bei den glühenden Platinplatten senkrecht gegen die Ebene, welche durch den ausgesandten Strahl und seine Normale auf der Ausstrahlungsfläche gebildet wird, so musste dieser Antheil bei der Ankunft an der Spiegelfläche im Falle der zuerst angegebenen Lage derselben zur wärmenden Fläche vollständig durchgehen, im zweiten Falle des rechtwinkligen Standes beider Flächen vollständig reflectirt werden.

Die Versuche zeigten nun in der That einen auffallenden Unterschied in der Einwirkung auf das Galvanometer, je nach der [illegible] Stellung des Spiegels zur Wärmequelle [illegible]. Es [illegible] nicht unbeträchtlicher Theil der Strahlung, welche [illegible] bis zu 100° erwärmten [illegible] polarisirt. Magnus [illegible] 27 bis 28 p. C. der Wärmemenge,

welche von der verzinnten bis zu 100° erwärmten Blechplatte ausgestrahlt wurde. Dieser Berechnung legt er die Annahme zu Grunde, dass der Spiegel in jeder der beiden gegenseitigen Stellungen, die er einnahm, nur polarisirte Wärme reflectirt habe, dass folglich die gesammte ausgestrahlte Wärme der Summe der in beiden Stellungen reflectirten Mengen, und die Differenz dieser Mengen dem bereits beim Austritte aus der Blechplatte polarisirten Antheile proportional sei.

Auf dieser Blechplatte konnten auch andere Platten und Scheiben befestigt werden, deren Ausstrahlungsvermögen sich dann in ähnlicher Weise untersuchen liess. So fand Magnus, dass der polarisirte Antheil der ausgestrahlten Wärme bei polirtem Kupfer 22,4 p. C., bei polirtem Aluminium 28,5 p. C., bei polirtem schwarzem Glase 12,4 p. C. betrug. Durchsichtiges Glas verhielt sich ähnlich. Selbst mattgeschliffene Glasplatten polarisirten noch 5 bis 6 p. C. Als aber die wärmende Fläche mit schwarzem Tuch überzogen wurde, war an der Ausgangsstelle der Strahlen keine Polarisation mehr zu erkennen, d. h. die Ablenkungen der Nadel in beiden Stellungen des Spiegels waren gleich gross. Es ist bemerkenswerth, dass auch die glatten Oberflächen flüssiger Körper wie Quecksilber, Rüböl, Colophonium, weisses Wachs, Glycerin, Paraffin, bis zu 100° erwärmt, polarisirte Wärme ausstrahlten.

Magnus zieht aus seinen Beobachtungen die Folgerung, dass alle Stoffe, feste wie flüssige, bei glatter Oberfläche Wärme aussenden, deren Strahlen, wenn sie mit der Austrittsfläche einen Winkel bilden, nahezu entsprechend dem Polarisationswinkel des Glases, zum Theil polarisirt sind.

Wir haben unsern Freund auf seiner fast ein halbes Jahrhundert umspannenden ruhmvollen wissenschaftlichen Laufbahn begleitet. Seine Versuche haben nicht an Frische, seine Beobachtungen nicht an Sicherheit, seine Schlüsse nicht an Schärfe verloren. Wir nahen gleichwohl eilenden Fusses dem

Ziele. Es bleibt in der That nur noch über die schöne Reihe von Untersuchungen zu berichten, denen sein letztes Lebensjahr gewidmet war.

Magnus war mit den Versuchen über die Polarisation der Wärme von 100° noch beschäftigt, als er durch die Güte seines Freundes, des Oberberghauptmanns **Krug von Nidda**, einige vollkommen klare und durchsichtige Krystalle des in Stassfurt vorkommenden Chlorkaliums, welchem die Mineralogen den Namen Sylvin gegeben haben, erhielt. Wenn man sich der merkwürdigen Eigenschaften des dem Chlorkalium so nahestehenden Steinsalzes erinnert, welches sich bekanntlich vor allen Körpern durch seine grosse Fähigkeit auszeichnet, Wärmestrahlen aller Art durchzulassen, so begreift man, mit welchem Eifer sich **Magnus** alsbald anschickte, das Verhalten des Sylvins zur strahlenden Wärme zu studiren. Für die Mitglieder der Chemischen Gesellschaft hat diese Arbeit ein ganz besonderes Interesse, da wir uns Alle freudig des Vortrages erinnern, welchen uns **Magnus** in der Sitzung vom 8. Juni 1868 über diesen Gegenstand gehalten hat.

Seine Versuche zeigen, dass sich der Sylvin der strahlenden Wärme gegenüber ganz ähnlich verhält wie das Steinsalz, und zwar besitzt das bei Stassfurt gefundene Mineral genau dieselbe Diathermansie wie das Steinsalz von demselben Fundorte.

Fortgesetzte Forschungen lehren indessen, dass diese Gleichheit des Verhaltens doch nur mit Einschränkung an[illegible]. Zunächst bewies **Magnus**, dass die Fähigkeit des Steinsalzes, den Wärmestrahlen aller Art den Durchgang [illegible] Verhältniss zu gestatten, nicht ganz so allgemein [illegible], als bisher angenommen wurde. Klares Steinsalz [illegible] 150° [illegible], strahlt Wärme in nicht un[illegible] Menge [illegible] weniger als Sylvin bei gleicher [illegible] als polirtes Silber.

Die [illegible] Strahlen wurden von [illegible] Wärme [illegible] Thermosäule aufgestellten

Steinsalzplatten mit grosser Begierde aufgesogen und zwar in steigendem Verhältnisse bei zunehmender Dicke der absorbirenden Platte. Doch selbst schon bei 1 mm Dicke derselben wurde fast die Hälfte der Wärme zurückgehalten, welche nach Entfernung der Platte die Thermosäule erreichen konnte.

Sylvin zeigte fast dasselbe Absorptionsvermögen für die Wärmestrahlen des Steinsalzes. Vollkommen klare und durchsichtige Flussspathplatten von 2,8 bis 10 mm Dicke gestatteten dagegen nur 8,3 p. C. den Durchgang. Durchsichtige Platten von Chlor- und Bromsilber verhielten sich ähnlich wie Sylvin. Die Wärmestrahlen des erhitzten Sylvins wurden von Steinsalz und Flussspath in grösserer Menge als vom Sylvin selbst durchgelassen. Letzterer hielt bei 3 mm Dicke etwa die Hälfte, mehr aber bei grösserer Dicke zurück. Dicke Flussspathplatten hielten fast alle Wärme zurück, die von erhitztem Flussspath ausstrahlte. Steinsalz und insbesondere Sylvin liessen, ziemlich unabhängig von der Dicke der Platten, bis zu 90 p. C. davon durch. Die Strahlen, welche reines, bis zu 150° erhitztes Steinsalz aussendet, besitzen sämmtlich gleiche Brechbarkeit. Das Steinsalz ist monothermisch, wie sein glühender Dampf monochromatisch ist. Der Sylvin verhält sich zwar ähnlich dem Steinsalze, ist aber nicht in gleichem Grade monothermisch.

„Wenn es möglich wäre“, bemerkt Magnus am Schlusse seiner Mittheilung, „von der bei 150° ausgestrahlten Wärme ein Spectrum zu entwerfen, so würde, wenn Steinsalz der ausstrahlende Körper wäre, dieses Spectrum nur eine Bande enthalten. Wäre Sylvin zur Ausstrahlung benutzt, so würde das Spectrum ausgedehnter sein, aber doch nur einen kleinen Theil von dem Spectrum einnehmen, welches die vom Kienruss ausgestrahlte Wärme liefern würde.“

Seltsam genug! — wie die ersten Arbeiten von Gustav Magnus, so haben auch seine letzten zu einer Controverse geführt.

Als die Beobachtungen über das Ausstrahlungs- und Absorptions-Vermögen des Steinsalzes zuerst nur in einer kurzen Notiz [illegible] bekannt wurden, versuchte Knoblauch [illegible]) dieselbe zu widerlegen und den Satz festzuhalten, dass chemisch reines und klares Steinsalz bei der gewöhnlichen Temperatur allen Wärmestrahlen den Durchgang in gleichem Verhältnisse gestatte, und dass in dieser Eigenschaft der Sylvin ihm am nächsten stehe.

Magnus hat noch kurz vor seinem Tode Kenntnis von Knoblauch's Aufsatz erhalten; zu einer eigentlichen Beantwortung desselben hat er nicht mehr Zeit gefunden; allein in einer Note, welche der im Märzhefte des laufenden Jahrgangs von Poggendorff's Annalen mitgetheilten vollständigen Arbeit vorgedruckt ist, glaubt er auf den Inhalt der Abhandlung als Antwort auf Knoblauch's Bemerkungen hinweisen zu dürfen.

In dieser Abhandlung, welche die Ergebnisse der Untersuchungen von Magnus ihrem ganzen Umfange nach darlegt, zeigt es sich dann allerdings, dass der oben erwähnte Satz im Wesentlichen nicht von ihm angegriffen worden war. Im Grunde hatte sich Magnus auch schon in der kurzen Anzeige seiner Arbeiten über diesen Punkt ausgesprochen, indem er sagte:

„Die grosse Diathermansie des Steinsalzes beruht nicht auf einem geringen Absorptionsvermögen desselben für die verschiedenen Wärmearten, sondern darauf, dass es nur eine einzige Wärmeart ausstrahlt und folglich auch nur diese eine absorbirt, während fast alle anderen Körper bei der Temperatur von 150° Wärme aussenden, die nur einen kleinen Theil oder gar keine von den Strahlen enthält, welche das Steinsalz aussendet."

In Folge dieser Einfachheit oder doch beschränkten Zusammensetzung [illegible] der Wärmestrahlen des Steinsalzes, [illegible] auch was ihre Reflexion anlangt, [illegible] Verhalten. Von einer polirten Silberplatte [illegible] ungefähr in demselben Verhältniss wie die von

anderen erwärmten Körpern ausgehenden Strahlen reflectirt. Unter dem Einfallswinkel von 45° betrug der Antheil der reflectirten Strahlen etwa 86 bis 93 p. C. Unter demselben Winkel reflectirten Glasplatten 9 bis 11 p. C.; dagegen reflectirten Flussspathplatten von der Wärme des Steinsalzes 24,2, von der des Sylvins 18,1, von der des Flussspaths nur 10,9 p. C. Die Reflexion der Steinsalz- und Sylvinwärme von Steinsalz und Sylvin zeigte sich, wie zu erwarten war, nur gering, doch bei dem ersteren (8 p. C.) etwas beträchtlicher als bei dem letzteren (6 p. C.) Von der Wärme des Flussspaths (immer unter 45° Einfallswinkel) reflectirte Steinsalz 10, Sylvin aber nur 4 p. C.

Die letzten Versuche, mit denen sich Magnus beschäftigt hat, betreffen die Veränderung der Wärmestrahlung durch Rauhheit der Oberfläche [94]); sie schliessen sich den vier Jahre früher [95]) ausgeführten Untersuchungen an, welche die Verschiedenheit der von rauhen und glatten Oberflächen ausgestrahlten Wärme zum Gegenstande hatten. Ausgangspunkt dieser Versuche ist die zuerst von dem Schotten Leslie aufgestellte, auch von Melloni und Anderen vertheidigte Ansicht, dass die veränderte Ausstrahlung nur auf einer Aenderung der Dichtigkeit der Oberflächenschicht beruhe, der Magnus selber früher gehuldigt hatte. Eine erneute Betrachtung dieser Frage hatte indessen Zweifel an der Richtigkeit jener Erklärung in ihm aufsteigen lassen, und seinen Ueberlieferungen bis zum Ende getreu, unternimmt er alsbald eine Reihe von Versuchen, um entweder diese Zweifel zu beseitigen oder eine richtigere Erklärung zu finden.

Bei diesen Untersuchungen wurden statt des Kupfers und anderer leicht oxydirbarer Metalle Platinplatten angewendet, bei denen auch andere Veränderungen der Oberfläche, wie sie beim Silber z. B. durch kleine Mengen von Schwefelwasserstoff entstehen, nicht zu befürchten waren. Magnus beschreibt die Ergebnisse dieser Versuche in folgenden Worten:

„Eine Platinplatte, die durch Auswalzen möglichst hart gemacht worden, strahlte, nachdem sie stark ausgeglüht war, ebensoviel Wärme aus als zuvor. Die Härte konnte hiernach die Ausstrahlung nicht bedingen.

„Eine andere Platinplatte war unter sehr starkem Druck zwischen zwei Walzen durchgegangen, von denen die eine fein gravirt war, so dass die Platte nach dem Walzen auf ihrer einen Seite kleine Erhöhungen zeigte, während die andere glatt war. Die erstere strahlte unbedeutend mehr als die andere aus. Nachdem aber die Platte stark geglüht worden, war auch dieser Unterschied nicht mehr bemerkbar. Es geht daraus hervor, dass bei sonst gleicher Beschaffenheit der Oberfläche Unebenheiten und selbst regelmässig wechselnde Erhöhungen und Vertiefungen vorhanden sein können, ohne dass dadurch eine Vermehrung der Ausstrahlung entsteht.

„Wurde dagegen eine ebene Platinplatte, welche mittelst einer Gebläselampe ausgeglüht und ganz weich war, mit feinem Schmirgelpapier rauh gemacht, so steigerte sich ihre Ausstrahlung auf das Doppelte.

„Um einen solchen Vergleich anstellen zu können, geschah die Erwärmung der ausstrahlenden Platte mittelst eines kleinen Apparates von Messing, der durch Dämpfe auf 100° C. erhalten wurde. Er bestand aus einem horizontal liegenden Cylinder von 50mm. innerem Durchmesser und ebensoviel Länge, dessen eine Basis von der zu untersuchenden Platte gebildet wurde. Um diese leicht mit einer anderen vertauschen zu können, war der Cylinder mit einem breiten Rande versehen, gegen den die Platte durch einen Messingring mittelst dreier Schrauben angedrückt wurde. Zur Dichtung dienten dazwischen gelegte Ringe aus starkem Papier, die vollkommen dampfdicht schlossen.

„U[illegible] dass bei Behandlung der Platte nicht [illegible] Schmirgel auf derselben zurückgeblieben sei, [illegible] des Schmirgelpapiers, obgleich das- [illegible] worden war, wurden die Platten, [illegible] Apparat befestigt, eine Zeitlang in [illegible], sodann mit destillirtem Wasser [illegible] bis alle Säure entfernt war, und darauf ge-

trocknet, ohne sie mit einem Tuch oder einem anderen Gegenstande zu berühren.

„Man kann sich schwer vorstellen, dass durch die leichte Behandlung mit Schmirgelpapier die Dichtigkeit der Oberfläche sich in solchem Maasse geändert haben sollte, dass die Ausstrahlung sich verdoppelte.

„Wurde eine Platinplatte mit einer dünnen Schicht von Platinschwamm überzogen, indem Platinsalmiak in dünner Schicht darauf gebracht und sie dann stark erhitzt wurde, so zeigte sie etwa die siebenfache Ausstrahlung von derjenigen, welche man vor dem Aufbringen des Platinschwamms beobachtet hatte.

„Der Platinschwamm ist lockerer als die Platte, auf der er befestigt ist; allein jedes einzelne Theilchen desselben ist ohne Zweifel ebenso hart wie ein Theilchen der ausgeglühten Platte. Die Wirkung des Schwammes beruht daher, wie es scheint, nur darauf, dass er mehr Spitzen und Ecken darbietet. Es ist dies um so wahrscheinlicher, als die Ausstrahlung einer solchen mit Schwamm überzogenen Platte abnimmt, wenn sie öfters und anhaltender geglüht wird. Möglich, dass bei jedem neuen Erhitzen etwas von dem Schwamm sich ablöst; aber jedenfalls runden sich die äussersten Spitzen und Ecken zugleich ab. Härter können sie nicht werden."

Magnus ist der Ansicht, dass die Vermehrung der Ausstrahlung bei rauher Oberfläche wesentlich von der Brechung abhängt, welche die Wärme bei ihrem Austritt aus der Oberfläche des strahlenden Körpers erleidet. Er erläutert diesen Einfluss für die verschiedenen Gestalten der Oberfläche und kommt dabei zu folgendem Schluss:

„Je grösser der Brechungsexponent der Wärme zwischen der ausstrahlenden Substanz und der Luft ist, um so geringer ist die Ausstrahlung aus der ebenen Oberfläche; in diesem Falle nimmt die Menge der nach innen reflectirten Wärme zu. Ohne Zweifel haben die Metalle einen sehr grossen Brechungsexponenten. Desshalb reflectiren sie die von aussen kommenden Strahlen und lassen nur wenig davon eindringen, und desshalb reflectiren sie auch die aus dem Innern kommenden nach innen und lassen nur wenig davon austreten. Grössere Unebenheiten der ausstrahlenden

[illegible] haben nur unbedeutende Änderungen der Ausstrahlung zur Folge. [illegible] tritt nur ein, wenn die Krümmungsradien sehr [illegible] sind und sich sehr stark ändern, und wenn die ausstrahlende Substanz wenig diatherman ist. Im Allgemeinen kann zwar die Rauhigkeit der Oberfläche sowohl eine Steigerung als eine Verminderung der Ausstrahlung bewirken, aber wenn die Unebenheiten sehr fein und sehr tief sind, so tritt bei wenig diathermanen Substanzen, wie den Metallen, fast stets eine Steigerung ein. Ist ein sehr feines Pulver derselben Substanz auf der ausstrahlenden Fläche befestigt, so steigert sich die Ausstrahlung [illegible], nicht nur bei wenig diathermanen Körpern, wie den Metallen, sondern auch bei stark diathermanen, z. B. beim [illegible]

Die [illegible] angeführten Resultate wurden von Magnus am 11. October 18[illegible] in der Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse der Königl. Akademie der Wissenschaften verlesen [illegible]. Es war die letzte Arbeit, welche er der Akademie vorgetragen hat.

[illegible] das für die Abhandlungen der Akademie bestimmte Manuscript dieser Arbeit seinem [illegible] Kr[illegible] mit, um [illegible] die mathematische [illegible] seiner Ansicht, zumal aber gewisse Consequenzen zu besprechen, welche sich aus den Fresnel'schen Intensitätsformeln ziehen lassen. An diese Besprechungen knüpften sich [illegible] mündliche und schriftliche Erörterungen zwischen [illegible] den Gelehrten, in Folge deren Magnus, dessen Gewissenhaftigkeit sich nie verleugnete, den Entschluss fasste, [illegible] Veröffentlichung des Aufsatzes vorläufig abzusehen, [illegible] die [illegible] behandelte Frage weitere Versuche [illegible] war [illegible] nicht vergönnt, die Unter[illegible] hat er denn, als er sein [illegible] Wunsch ausgesprochen, es möge die [illegible] versagt sei, in ihrer [illegible] werden. Dieser Wunsch [illegible] Poggendorff treulich

erfüllt worden; die Abhandlung ist bald nach seinem Tode im Julihefte der Annalen der Physik erschienen; eine die Abhandlung begleitende Note giebt uns von den eigenthümlichen Umständen Kenntniss, unter denen die letzte Arbeit von Gustav Magnus zur Veröffentlichung gelangt ist.

* * *

Die Auszüge, welche ich aus den Abhandlungen unseres Freundes gegeben habe, fragmentarisch und ungleichartig wie sie sind, dürften hinreichen, um das Wesen und den Umfang seiner Forschung zu bezeichnen. Das vorwaltende Moment in allen diesen Arbeiten ist, wie man sieht, das Experiment; der Speculation wird nur dann ein Recht zugestanden, wenn sie in dem sichern Boden des Versuches wurzelt. Ueber den Werth der experimentalen Methode hat sich Magnus selber in seiner Rectoratsrede [37]) ausgesprochen, in welcher er die Naturwissenschaft gegen die eigenthümlicherweise von zwei ganz entgegengesetzten Seiten ausgehenden Angriffe vertheidigt.

„Zwar ist die Erkenntniss der Wahrheit", sagt er, „das Ziel einer jeden Wissenschaft, die Naturforschung aber erfreut sich des Vorzuges, mehr als alle anderen Disciplinen geeignet zu sein, das Streben nach dieser Erkenntniss zu üben und zu befestigen. In dieser Beziehung bewährt sie sich als vortreffliches Bildungsmittel. Selbst die Mathematik steht ihr hierin nach."

Und nachdem er eines Näheren ausgeführt hat, wie die mathematische Behandlung einer Frage nach streng vorgeschriebenen Formen erfolgt, während sich für die naturwissenschaftliche Forschung keine Regel aufstellen lässt, sondern jeder Fall einer besonderen Beurtheilung bedarf, damit der Forschende gegen Irrthümer sichergestellt sei, sagt er weiter:

„Hier tritt das Experiment in seine Bedeutung. Dies ist bestimmt, jene Sicherheit zu gewähren. Es ist der Prüfstein für den aufgestellten Gedanken. Es ist die Frage, die gestellt wird

um zu erfahren, ob dieselbe auf der Wahrheit beruhte oder nicht. Nach unserer Ansicht heisst experimentiren nichts anderes als der Wahrheit seine Kräfte widmen.

vero impendere vitam.

Bei einer so bestimmt ausgesprochenen Vorliebe für das Experiment, und wenn man erwägt, nach wie vielen Richtungen Magnus diese Vorliebe bethätigt hat, wird es nicht befremden, dass er sich mit literarischen Arbeiten kaum beschäftigt hat. Grössere Werke, wie Monographien oder Lehrbücher, liegen nicht vor, jedoch hat er gelegentlich, aber gleichwohl äusserst selten, kleinere Beiträge zu einigen nicht ausschliesslich wissenschaftlichen Zeitschriften geliefert. Für die Abfassung grösserer literarischer Arbeiten gebrach es ihm in der That an der nöthigen Musse; die Zeit, welche ihm, nachdem er den zahlreichen Anforderungen seiner Stellung gerecht geworden war, die Beschäftigung mit experimentellen Studien übrig liess, war unverkürzt dem Unterrichte gewidmet.

In einer Versammlung, welche so viele von Magnus' Schülern zu Gliedern zählt, konnte es überflüssig erscheinen, seiner Lehrthätigkeit eine Lobrede halten zu wollen. Allein diese Blätter der Erinnerung sollen auch Denen, die nach uns kommen, ein Bild des Mannes geben, und ich würde mich daher einer unverzeihlichen Unterlassung schuldig machen, wenn ich nicht schliesslich auch bei dieser Seite seiner Wirksamkeit, die ihn nicht nur seinen zahlreichen Schülern zu [illegible], sondern auch einen bleibenden Einfluss auf die Wissenschaft geübt hat, einen Augenblick verweilte.

Hören wir zunächst, wie er selber die Stellung des Lehrers [illegible] Hörer [illegible] auffasst. Im Laufe einer am [illegible] Lebens gehaltenen Festrede hat er Gelegenheit [illegible] Unterrichts in England [illegible] Deutschland [illegible] zu vergleichen. Er sagt:

„Allein, wenn Unterschiede in Charakter, in Brauch und Sitte, in Thun und Denken zwischen Engländern und Deutschen vorhanden sind, so treten sie wohl kaum auf irgend einem anderen Gebiete so bedeutungsvoll hervor als auf dem des öffentlichen Unterrichtes.

„Der Engländer — und wie der Einzelne, so die Nation — verfolgt sein Ziel stets unverrückten Auges. Ist es doch gerade dieses zähe Beharren auf dem einmal eingeschlagenenen Wege, welches die Nation so gross gemacht hat. Allein dieser Zug in dem englischen Charakter bedingt auch, dass die Jugend jenes Landes darauf hingewiesen ist, schnell zu lernen und das Erlernte unmittelbar für das Leben zu verwerthen.

„Wie ganz anders unsere jungen deutschen Akademiker, diejenigen zumal — und sie bilden ja noch immer den Kern unserer Studirenden —, welche eine reife Vorbildung mit auf die Hochschule bringen, eine Vorbildung, welche ihren Geist nach allen Richtungen entwickelt hat! Bei ihnen ist eine höhere, mehr ideale Auffassung der Dinge vorwaltend. Und diesem Umstande verdankt der deutsche Universitätslehrer die bevorzugte Stellung, deren er sich erfreut; dass seine Zuhörer von dem Bestreben erfüllt sind, nicht nur das Lehrobject sich anzueignen, sondern dasselbe auch zu durchdringen. Solche Schüler vermag der Lehrer bis an die äusserste Grenze der Wissenschaft zu führen, in ihnen vermag er die Begeisterung für den weiteren Ausbau dieser Wissenschaft zu wecken. Wie reich und mannichfaltig die Früchte dieser Bestrebungen sich theilweise schon während ihres Aufenthaltes auf der Universität gestalten, dafür liefern die Doctordissertationen ein erfreuliches Zeugniss.

„Ein deutscher Lehrer, der selbst vom heiligen Feuer für seine Wissenschaft durchglüht ist — nur vor solchen Zuhörern wird er sich genügen!"

Kein Wunder, dass Auffassungen, wie sie sich in diesen Worten spiegeln, und wie sie Magnus auf seiner ganzen Laufbahn geleitet haben, bei den Studirenden ein lebhaftes Echo finden und zu dem schönen Verhältnisse zwischen Schülern und Lehrer führen mussten, welches ich in einem früheren Abschnitte dieser Skizze zu schildern versucht habe.

Zeit. Es bleibt in der That nur noch über die schöne Reihe von Untersuchungen zu berichten, denen sein letztes Lebensjahr gewidmet war.

Magnus war mit den Versuchen über die Polarisation der Wärme von 100° noch beschäftigt, als er durch die Güte seines Freundes, des Oberberghauptmanns **Krug von Nidda**, einige vollkommen klare und durchsichtige Krystalle des in Stassfurt vorkommenden Chlorkaliums, welchem die Mineralogen den Namen Sylvin gegeben haben, erhielt. Wenn man sich der merkwürdigen Eigenschaften des dem Chlorkalium so nahestehenden Steinsalzes erinnert, welches sich bekanntlich vor allen Körpern durch seine grosse Fähigkeit auszeichnet, Wärmestrahlen aller Art durchzulassen, so begreift man, mit welchem Eifer sich **Magnus** alsbald anschickte, das Verhalten des Sylvins zur strahlenden Wärme zu studiren. Für die Mitglieder der Chemischen Gesellschaft hat diese Arbeit ein ganz besonderes Interesse, da wir uns Alle freudig des Vortrages erinnern, welchen uns **Magnus** in der Sitzung vom 8. Juni 1868 über diesen Gegenstand gehalten hatte.

Seine Versuche zeigen, dass sich der Sylvin der strahlenden Wärme gegenüber ganz ähnlich verhält wie das Steinsalz, und zwar besitzt das bei Stassfurt gefundene Mineral genau dieselbe Diathermansie wie das Steinsalz von demselben Fundorte.

Fortgesetzte Forschungen lehren indessen, dass diese Gleichheit des Verhaltens doch nur mit Einschränkung anzunehmen sei. Zunächst bewies **Magnus**, dass die Fähigkeit des Steinsalzes, den Wärmestrahlen aller Art den Durchgang in gleichem Verhältniss zu gestatten, nicht ganz so allgemein richtig ist, als bisher angenommen wurde. Klares Steinsalz, bis auf 150° erhitzt, strahlt Wärme in nicht unbeträchtlicher Menge aus, weniger als Sylvin bei gleicher Dicke der Platten, immer aber mehr als polirtes Silber.

Die vom Steinsalz ausgesendeten Strahlen wurden von einer zwischen Wärmequelle und Thermosäule aufgestellten

Steinsalzplatten mit grosser Begierde aufgesogen und zwar in steigendem Verhältnisse bei zunehmender Dicke der absorbirenden Platte. Doch selbst schon bei 1 mm Dicke derselben wurde fast die Hälfte der Wärme zurückgehalten, welche nach Entfernung der Platte die Thermosäule erreichen konnte.

Sylvin zeigte fast dasselbe Absorptionsvermögen für die Wärmestrahlen des Steinsalzes. Vollkommen klare und durchsichtige Flussspathplatten von 2,8 bis 10 mm Dicke gestatteten dagegen nur 8,3 p. C. den Durchgang. Durchsichtige Platten von Chlor- und Bromsilber verhielten sich ähnlich wie Sylvin. Die Wärmestrahlen des erhitzten Sylvins wurden von Steinsalz und Flussspath in grösserer Menge als vom Sylvin selbst durchgelassen. Letzterer hielt bei 3 mm Dicke etwa die Hälfte, mehr aber bei grösserer Dicke zurück. Dicke Flussspathplatten hielten fast alle Wärme zurück, die von erhitztem Flussspath ausstrahlte. Steinsalz und insbesondere Sylvin liessen, ziemlich unabhängig von der Dicke der Platten, bis zu 90 p. C. davon durch. Die Strahlen, welche reines, bis zu 150° erhitztes Steinsalz aussendet, besitzen sämmtlich gleiche Brechbarkeit. Das Steinsalz ist monothermisch, wie sein glühender Dampf monochromatisch ist. Der Sylvin verhält sich zwar ähnlich dem Steinsalze, ist aber nicht in gleichem Grade monothermisch.

„Wenn es möglich wäre", bemerkt Magnus am Schlusse seiner Mittheilung, „von der bei 150° ausgestrahlten Wärme ein Spectrum zu entwerfen, so würde, wenn Steinsalz der ausstrahlende Körper wäre, dieses Spectrum nur eine Bande enthalten. Wäre Sylvin zur Ausstrahlung benutzt, so würde das Spectrum ausgedehnter sein, aber doch nur einen kleinen Theil von dem Spectrum einnehmen, welches die vom Kienruss ausgestrahlte Wärme liefern würde."

Seltsam genug! — wie die ersten Arbeiten von Gustav Magnus, so haben auch seine letzten zu einer Controverse geführt.

Als die Beobachtungen über das Ausstrahlungs- und Absorptions-Vermögen des Steinsalzes zuerst nur in einer kurzen Notiz bekannt wurden, versuchte Knoblauch [1]) dieselbe zu widerlegen und den Satz festzuhalten, dass chemisch reines und klares Steinsalz bei der gewöhnlichen Temperatur allen Wärmestrahlen den Durchgang in gleichem Verhältnisse gestatte, und dass in dieser Eigenschaft der Sylvin ihm am nächsten stehe.

Magnus hat noch kurz vor seinem Tode Kenntnis von Knoblauch's Aufsatz erhalten; zu einer eigentlichen Beantwortung desselben hat er nicht mehr Zeit gefunden; allein in einer Note, welche der im Märzhefte des laufenden Jahrgangs von Poggendorff's Annalen mitgetheilten vollständigen Arbeit vorgedruckt ist, glaubt er auf den Inhalt der Abhandlung als Antwort auf Knoblauch's Bemerkungen hinweisen zu dürfen.

In dieser Abhandlung, welche die Ergebnisse der Untersuchungen von Magnus ihrem ganzen Umfange nach darlegt, zeigt es sich dann allerdings, dass der oben erwähnte Satz im Wesentlichen nicht von ihm angegriffen worden war. Im Grunde hatte sich Magnus auch schon in der kurzen Anzeige seiner Arbeiten über diesen Punkt ausgesprochen, indem er sagt:

„Die grosse Diathermansie des Steinsalzes beruht nicht auf einem geringen Absorptionsvermögen desselben für die verschiedenen Wärmearten, sondern darauf, dass es nur eine einzige Wärmeart ausstrahlt und folglich auch nur diese eine absorbirt, und dass fast alle anderen Körper bei der Temperatur von 150° Wärme aussenden, die nur einen kleinen Theil oder gar keine von den Strahlen enthält, welche das Steinsalz aussendet."

In Folge dieser Einfachheit oder doch beschränkten Zusammensetzung zeigen die Wärmestrahlen des Steinsalzes, [illegible] Flussspaths, auch was ihre Reflexion anlangt, [illegible] Verhalten. Von einer polirten Silberplatte [illegible] ungefähr in demselben Verhältniss wie die von

anderen erwärmten Körpern ausgehenden Strahlen reflectirt. Unter dem Einfallswinkel von 45° betrug der Antheil der reflectirten Strahlen etwa 86 bis 93 p. C. Unter demselben Winkel reflectirten Glasplatten 9 bis 11 p. C.; dagegen reflectirten Flussspathplatten von der Wärme des Steinsalzes 24,2, von der des Sylvins 18,1, von der des Flussspaths nur 10,9 p. C. Die Reflexion der Steinsalz- und Sylvinwärme von Steinsalz und Sylvin zeigte sich, wie zu erwarten war, nur gering, doch bei dem ersteren (8 p. C.) etwas beträchtlicher als bei dem letzteren (6 p. C.) Von der Wärme des Flussspaths (immer unter 45° Einfallswinkel) reflectirte Steinsalz 10, Sylvin aber nur 4 p. C.

Die letzten Versuche, mit denen sich Magnus beschäftigt hat, betreffen die Veränderung der Wärmestrahlung durch Rauhheit der Oberfläche [94]); sie schliessen sich den vier Jahre früher [95]) ausgeführten Untersuchungen an, welche die Verschiedenheit der von rauhen und glatten Oberflächen ausgestrahlten Wärme zum Gegenstande hatten. Ausgangspunkt dieser Versuche ist die zuerst von dem Schotten Leslie aufgestellte, auch von Melloni und Anderen vertheidigte Ansicht, dass die veränderte Ausstrahlung nur auf einer Aenderung der Dichtigkeit der Oberflächenschicht beruhe, der Magnus selber früher gehuldigt hatte. Eine erneute Betrachtung dieser Frage hatte indessen Zweifel an der Richtigkeit jener Erklärung in ihm aufsteigen lassen, und seinen Ueberlieferungen bis zum Ende getreu, unternimmt er alsbald eine Reihe von Versuchen, um entweder diese Zweifel zu beseitigen oder eine richtigere Erklärung zu finden.

Bei diesen Untersuchungen wurden statt des Kupfers und anderer leicht oxydirbarer Metalle Platinplatten angewendet, bei denen auch andere Veränderungen der Oberfläche, wie sie beim Silber z. B. durch kleine Mengen von Schwefelwasserstoff entstehen, nicht zu befürchten waren. Magnus beschreibt die Ergebnisse dieser Versuche in folgenden Worten:

„Eine Platinplatte, die durch Auswalzen möglichst hart gemacht worden, strahlte, nachdem sie stark ausgeglüht war, ebensoviel Wärme aus als zuvor. Die Härte konnte hiernach die Ausstrahlung nicht bedingen.

Eine andere Platinplatte war unter sehr starkem Druck zwischen zwei Walzen durchgegangen, von denen die eine fein gravirt war, so dass die Platte nach dem Walzen auf ihrer einen Seite kleine Erhebungen zeigte, während die andere glatt war. Die ersten strahlte unbedeutend mehr als die andere aus. Nachdem aber die Platte stark geglüht worden, war auch dieser Unterschied nicht mehr bemerkbar. Es geht daraus hervor, dass bei sonst gleicher Beschaffenheit der Oberfläche Unebenheiten und selbst regelmässig wechselnde Erhebungen und Vertiefungen vorhanden sein können, ohne dass dadurch eine Vermehrung der Ausstrahlung entsteht.

„Wurde dagegen eine ebene Platinplatte, welche mittelst der Gebläselampe ausgeglüht und ganz weich war, mit feinem Schmirgelpapier rauh gemacht, so steigerte sich ihre Ausstrahlung auf das Doppelte.

„Um einen solchen Vergleich anstellen zu können, geschah die Erwärmung der ausstrahlenden Platte mittelst eines kleinen Apparates aus Messing, der durch Dämpfe auf 100° C. erhalten wurde. Er bestand aus einem horizontal liegenden Cylinder von 50 mm. innerem Durchmesser und ebensoviel Länge, dessen eine Basis von der zu untersuchenden Platte gebildet wurde. Um diese leicht mit einer anderen vertauschen zu können, war der Cylinder mit einem breiten Rande versehen, gegen den die Platte durch einen Messingring mittelst dreier Schrauben angedrückt wurde. Zur Dichtung dienten dazwischen gelegte Ringe aus starkem Papier, die vollkommen dampfdicht schlossen.

„Um [illegible] zu sein, dass bei Behandlung der Platte nicht [illegible] Schmirgel auf derselben zurückgeblieben sei, [illegible] des Schmirgelpapiers, obgleich dasselbe [illegible] worden war, wurden die Platten, [illegible] Apparat befestigte, eine Zeitlang in [illegible], sodann mit destillirtem Wasser [illegible] die Säure entfernt war, und darauf ge-

trocknet, ohne sie mit einem Tuch oder einem anderen Gegenstande zu berühren.

„Man kann sich schwer vorstellen, dass durch die leichte Behandlung mit Schmirgelpapier die Dichtigkeit der Oberfläche sich in solchem Maasse geändert haben sollte, dass die Ausstrahlung sich verdoppelte.

„Wurde eine Platinplatte mit einer dünnen Schicht von Platinschwamm überzogen, indem Platinsalmiak in dünner Schicht darauf gebracht und sie dann stark erhitzt wurde, so zeigte sie etwa die siebenfache Ausstrahlung von derjenigen, welche man vor dem Aufbringen des Platinschwamms beobachtet hatte.

„Der Platinschwamm ist lockerer als die Platte, auf der er befestigt ist; allein jedes einzelne Theilchen desselben ist ohne Zweifel ebenso hart wie ein Theilchen der ausgeglühten Platte. Die Wirkung des Schwammes beruht daher, wie es scheint, nur darauf, dass er mehr Spitzen und Ecken darbietet. Es ist dies um so wahrscheinlicher, als die Ausstrahlung einer solchen mit Schwamm überzogenen Platte abnimmt, wenn sie öfters und anhaltender geglüht wird. Möglich, dass bei jedem neuen Erhitzen etwas von dem Schwamm sich ablöst; aber jedenfalls runden sich die äussersten Spitzen und Ecken zugleich ab. Härter können sie nicht werden."

Magnus ist der Ansicht, dass die Vermehrung der Ausstrahlung bei rauher Oberfläche wesentlich von der Brechung abhängt, welche die Wärme bei ihrem Austritt aus der Oberfläche des strahlenden Körpers erleidet. Er erläutert diesen Einfluss für die verschiedenen Gestalten der Oberfläche und kommt dabei zu folgendem Schluss:

„Je grösser der Brechungsexponent der Wärme zwischen der ausstrahlenden Substanz und der Luft ist, um so geringer ist die Ausstrahlung aus der ebenen Oberfläche; in diesem Falle nimmt die Menge der nach innen reflectirten Wärme zu. Ohne Zweifel haben die Metalle einen sehr grossen Brechungsexponenten. Desshalb reflectiren sie die von aussen kommenden Strahlen und lassen nur wenig davon eindringen, und desshalb reflectiren sie auch die aus dem Innern kommenden nach innen und lassen nur wenig davon austreten. Grössere Unebenheiten der ausstrahlenden

[illegible] nur unbedeutende Änderungen der Ausstrahlung zur Folge. [illegible] tritt nur ein, wenn die Krümmungsradien [illegible] sich sehr stark ändern, und wenn die aus[illegible] Substanz wenig diatherman ist. Im Allgemeinen kann zwar die Rauhigkeit der Oberfläche sowohl eine Steigerung als eine Verminderung der Ausstrahlung bewirken, aber wenn die Unebenheiten sehr fein und sehr tief sind, so tritt bei wenig diathermanen Substanzen, wie den Metallen, fast stets eine Steigerung ein. Ist ein sehr feines Pulver derselben Substanz auf der ausstrahlenden Fläche befestigt, so steigert sich die Ausstrahlung bedeutend, nicht nur bei wenig diathermanen Körpern, wie den Metallen, sondern auch bei stark diathermanen, z. B. beim [illegible]

Die [illegible] angeführten Resultate wurden von Magnus am 11. October 1869 in der Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse der hiesigen Akademie der Wissenschaften verlesen. Es war die letzte Arbeit, welche er der Akademie vorgetragen [illegible]

[illegible] das für die Abhandlungen der Akademie [illegible] Manuscript dieser Arbeit seinem [illegible] mit, um [illegible] die mathematische [illegible] Ansicht, zumal aber gewisse Consequenzen zu besprechen, welche sich aus den Fresnel'schen Intensitäts[illegible] ziehen lassen. An diese Besprechungen knüpften [illegible] und schriftliche Erörterungen zwi[illegible], in Folge deren Magnus, dessen [illegible] vermögen [illegible], den Entschluss fasste, [illegible] des Aufsatzes vorläufig abzusehen, [illegible] behandelte Frage weitere Versuche [illegible]. Aber es war [illegible] nicht vergönnt, die Unter[illegible], und so hat er denn, als er sein [illegible] Wunsch ausgesprochen, es möge die [illegible] versagt sei, in ihrer [illegible] werden. Dieser Wunsch [illegible] Poggendorff freundlich

erfüllt worden; die Abhandlung ist bald nach seinem Tode im Julihefte der Annalen der Physik erschienen; eine die Abhandlung begleitende Note giebt uns von den eigenthümlichen Umständen Kenntniss, unter denen die letzte Arbeit von Gustav Magnus zur Veröffentlichung gelangt ist.

* * *

Die Auszüge, welche ich aus den Abhandlungen unseres Freundes gegeben habe, fragmentarisch und ungleichartig wie sie sind, dürften hinreichen, um das Wesen und den Umfang seiner Forschung zu bezeichnen. Das vorwaltende Moment in allen diesen Arbeiten ist, wie man sieht, das Experiment; der Speculation wird nur dann ein Recht zugestanden, wenn sie in dem sichern Boden des Versuches wurzelt. Ueber den Werth der experimentalen Methode hat sich Magnus selber in seiner Rectoratsrede [37]) ausgesprochen, in welcher er die Naturwissenschaft gegen die eigenthümlicherweise von zwei ganz entgegengesetzten Seiten ausgehenden Angriffe vertheidigt.

„Zwar ist die Erkenntniss der Wahrheit", sagt er, „das Ziel einer jeden Wissenschaft, die Naturforschung aber erfreut sich des Vorzuges, mehr als alle anderen Disciplinen geeignet zu sein, das Streben nach dieser Erkenntniss zu üben und zu befestigen. In dieser Beziehung bewährt sie sich als vortreffliches Bildungsmittel. Selbst die Mathematik steht ihr hierin nach."

Und nachdem er eines Näheren ausgeführt hat, wie die mathematische Behandlung einer Frage nach streng vorgeschriebenen Formen erfolgt, während sich für die naturwissenschaftliche Forschung keine Regel aufstellen lässt, sondern jeder Fall einer besonderen Beurtheilung bedarf, damit der Forschende gegen Irrthümer sichergestellt sei, sagt er weiter:

„Hier tritt das Experiment in seine Bedeutung. Dies ist bestimmt, jene Sicherheit zu gewähren. Es ist der Prüfstein für den aufgestellten Gedanken. Es ist die Frage, die gestellt wird

um zu erfahren, ob derselbe auf der Wahrheit beruhte oder nicht. Nach unserer Ansicht heisst experimentiren nichts anderes als der W[illegible] [illegible] Kräfte widmen

vero impendere vires."

Bei einer so bestimmt ausgesprochenen Vorliebe für das Experiment, und wenn man erwägt, nach wie vielen Richtungen Magnus diese Vorliebe bethätigt hat, wird es nicht befremden, dass er sich mit literarischen Arbeiten kaum beschäftigt hat. Grössere Werke, wie Monographien oder Lehrbücher, liegen nicht vor, jedoch hat er gelegentlich, aber gleichwohl äusserst selten, kleinere Beiträge zu einigen nicht ausschliesslich wissenschaftlichen Zeitschriften geliefert. Für die Abfassung grösserer literarischer Arbeiten gebrach es ihm in der That an der nöthigen Musse; die Zeit, welche ihm, nachdem er den zahlreichen Anforderungen seiner Stellung gerecht geworden war, die Beschäftigung mit experimentellen Studien übrig liess, war ungekürzt dem Unterrichte gewidmet.

In einer Versammlung, welche so viele von Magnus' Schülern zu den Ihren zählt, könnte es überflüssig erscheinen, seiner Lehrthätigkeit eine Lobrede halten zu wollen. Allein diese Blätter der Erinnerung sollen auch Denen, die nicht uns[illegible] ein Bild des Mannes geben, und ich würde mich [illegible] Unterlassung schuldig machen, wenn ich nicht [illegible] bei dieser Seite seiner Wirksamkeit, [illegible] seinen zahlreichen Schülern zu Statten gekommen [illegible], sondern auch einen bleibenden Einfluss auf die Wissenschaft geübt hat, einen Augenblick verweilte.

H[illegible], wie er selber die Stellung des Lehrers [illegible] H[illegible] auffasst. Im Laufe einer am [illegible] gehaltenen Festrede hat er Gelegen[illegible] [illegible] Unterrichts in England [illegible] D[illegible] zu vergleichen. Er sagt

„Allein, wenn Unterschiede in Charakter, in Brauch und Sitte, in Thun und Denken zwischen Engländern und Deutschen vorhanden sind, so treten sie wohl kaum auf irgend einem anderen Gebiete so bedeutungsvoll hervor als auf dem des öffentlichen Unterrichtes.

„Der Engländer — und wie der Einzelne, so die Nation — verfolgt sein Ziel stets unverrückten Auges. Ist es doch gerade dieses zähe Beharren auf dem einmal eingeschlagenenen Wege, welches die Nation so gross gemacht hat. Allein dieser Zug in dem englischen Charakter bedingt auch, dass die Jugend jenes Landes darauf hingewiesen ist, schnell zu lernen und das Erlernte unmittelbar für das Leben zu verwerthen.

„Wie ganz anders unsere jungen deutschen Akademiker, diejenigen zumal — und sie bilden ja noch immer den Kern unserer Studirenden —, welche eine reife Vorbildung mit auf die Hochschule bringen, eine Vorbildung, welche ihren Geist nach allen Richtungen entwickelt hat! Bei ihnen ist eine höhere, mehr ideale Auffassung der Dinge vorwaltend. Und diesem Umstande verdankt der deutsche Universitätslehrer die bevorzugte Stellung, deren er sich erfreut; dass seine Zuhörer von dem Bestreben erfüllt sind, nicht nur das Lehrobject sich anzueignen, sondern dasselbe auch zu durchdringen. Solche Schüler vermag der Lehrer bis an die äusserste Grenze der Wissenschaft zu führen, in ihnen vermag er die Begeisterung für den weiteren Ausbau dieser Wissenschaft zu wecken. Wie reich und mannichfaltig die Früchte dieser Bestrebungen sich theilweise schon während ihres Aufenthaltes auf der Universität gestalten, dafür liefern die Doctordissertationen ein erfreuliches Zeugniss.

„Ein deutscher Lehrer, der selbst vom heiligen Feuer für seine Wissenschaft durchglüht ist — nur vor solchen Zuhörern wird er sich genügen!"

Kein Wunder, dass Auffassungen, wie sie sich in diesen Worten spiegeln, und wie sie Magnus auf seiner ganzen Laufbahn geleitet haben, bei den Studirenden ein lebhaftes Echo finden und zu dem schönen Verhältnisse zwischen Schülern und Lehrer führen mussten, welches ich in einem früheren Abschnitte dieser Skizze zu schildern versucht habe.

Die akademische Thätigkeit Gustav Magnus' hat sich in drei verschiedenen Formen geltend gemacht, in Vorlesungen, in Colloquien und in Anleitungen zur experimentellen Forschung. Seine Hauptvorlesungen waren, wie bereits erwähnt worden, Physik und Technologie. In den ersten Semestern nach seiner Habilitation, von Sommer 1832 bis Sommer 1833, hat er nur Technologie gelesen; seine erste Vorlesung über Physik fällt in das Wintersemester 1833/34, und von diesem Zeitpunkte an bis zu seinem Tode wechselte ohne Unterbrechung der Sommervortrag über Technologie mit der physikalischen Wintervorlesung; im Sommersemester 1869 hat er die Technologie zum [illegible] Male vorgetragen; die Wintervorlesung 1869/70, die er nicht mehr vollenden sollte, ist die [illegible] über Physik gewesen. Neben diesen beiden grossen Collegien hat er noch vorübergehend in den Sommersemestern 1844 und 1845 [illegible] Vorträge über die Theorie des [illegible] gehalten. Der Cyklus seiner berühmten physikalischen Colloquien beginnt im Jahre 1843. Anfangs (1843–1845) hat er diese nur im Sommer, aber vom Jahre 1846 an [illegible] semesterlich bis zu seinem Tode. Die Experimentaluntersuchungen datiren vom Anbeginn seiner akademischen Laufbahn; [illegible], da es Magnus erst in späteren Jahren gelang, ein öffentliches Laboratorium zu erhalten, so [illegible] mehr einen privaten Charakter, [illegible] beschränken muss, jungen Männern, [illegible] und befähigt erkannt hat, [illegible] zu öffnen. Erst im Sommer 1863 [illegible] Regierung [illegible] Fond für die Begründung und [illegible] die Erhaltung eines physikalischen [illegible] Magnus [illegible] dem von ihm bewohnten [illegible]. Von diesem Zeitpunkte [illegible] der Öffentlichkeit [illegible] und einen grösseren Um-

Was zuerst die Vorlesungen anlangt, so erinnert sich Jeder, der Magnus hat reden hören, in wie hohem Grade ihm die Gabe der Mittheilung verliehen war; sein ernstgediegener Vortrag zeichnete sich durch eine lichtvolle Klarheit aus, welche den schwierigsten Aufgaben der Darstellung gewachsen war. Von der eleganten, an englische Ausdrucksformen erinnernden Bildung kurzer Sätze, welche im Flusse der Rede ihm eigen war, erhält man kaum ein deutliches Bild aus der Abfassung seiner Abhandlungen, in denen er mehr vollendete Präcision und Deutlichkeit als Grazie der Darstellung anstrebte. Seine Sprache war gewählt, nicht gesucht, völlig frei von allem Ansatz zum Schwülstigen, jedes seiner Worte gehörte zur Sache; Niemand hasste mehr als er die Phrase, und jedwedes Haschen nach Effect war dieser einfachen Natur ganz und gar zuwider. Und derselbe edle Styl, der seinen Vortrag kennzeichnet, tritt uns aus der experimentalen Ausstattung seiner Vorlesungen entgegen. Ein enthusiastischer Freund des Experiments, versagt er es sich nicht, die Aufmerksamkeit seines Zuhörers durch die gediegene Pracht der Erscheinungen zu fesseln, welche er ihm vorführt. Seine Instrumente, seine Apparate, alle Hülfsmittel, deren er sich bedient, stehen auf der Höhe der Zeit und sind stets das Beste, was für Kraft und Geld zu haben ist; und von der ausdauernden Sorgfalt, mit welcher alle für das Gelingen eines Versuches erforderlichen Bedingungen studirt werden, mit welcher der Versuch „durchprobirt" wird, bis er „geht" — seine Assistenten wissen davon zu erzählen. Aber wie überall, so hat er auch hier wieder das feine Maass gefunden; der schönste Versuch ist ihm immer nur Mittel zum Zweck, und niemals überwuchert das Experiment die Wahrheit, welche mit seiner Hülfe zur Anschauung kommen soll. Mit bewundernswürdiger Selbstverläugnung wird der sinnreichste Apparat, der eben mit grossen Kosten und noch grösserem Zeitaufwande fertig geworden ist, zur Seite geschoben, sobald sich

die Erscheinung, um deren Veranschaulichung es sich handelt, mit einfacheren Mitteln hervorrufen lässt.

Wenn man sich der ganz besonderen Begabung erinnert, welche Magnus für die Construction von Apparaten besass, und der Sicherheit, mit der er experimentale Schwierigkeiten beherrschte, wie sie uns aus jeder seiner Arbeiten entgegentreten, und dass dieses Talent mit Vorliebe und unter den glücklichsten äusseren Bedingungen während einer so langen Reihe von Jahren im Interesse seiner Vorlesungen geübt ward, so ist es in der That zu bedauern, dass er so wenige der auf diesem Felde gesammelten Erfahrungen veröffentlicht hat. Hoffentlich hat sich die Tradition derselben bei seinen zahlreichen Schülern erhalten. Einige wenige seiner berückenden Versuche und fein ausgedachten Apparate sind indess bereits allgemeiner bekannt geworden. So mag hier, was Vorlesungsversuche angeht, an die schöne Beobachtung erinnert werden, dass sich die an den Polen eines Magneten haftende Eisenfeile entzünden lässt. Der Feuerregen, welchen der brennende Eisenbart beim Schwingen des Magneten in der Luft entsendet, kommt in jeder chemischen Vorlesung zur Ausführung, so dass wir Magnus schon beim Eintritt in unsere Wissenschaft gleich auf der Schwelle begegnen. Von seinen Instrumenten verdient hier, neben den schon in den Auszügen aus seinen Arbeiten genannten, noch besonders des schönen Compressionsapparates gedacht zu werden, welcher besser als jeder andere geeignet ist, in Vorlesungen die Volumveränderung der Gase bei verändertem Druck zu zeigen. Die Gase sind in graduirten Röhren über Quecksilber abgesperrt, und Wanne und Röhren befinden sich in einem grossen starken verschliessbaren Glascylinder, in welchen man mittelst einer Druckpumpe Wasser einpressen kann. Ein Luftmanometer giebt den Druck an, während man die Volumveränderung der Gase an den in den Röhren aufsteigenden Quecksilbersäulen direct beobachten.

Der Apparat dürfte wohl in keinem physikalischen Cabinet mehr fehlen.

Die reiche Erfahrung in der Herstellung chemischer und physikalischer Instrumente, in der Einrichtung gewerblicher Anlagen, überhaupt in der Lösung aller constructiven Aufgaben, welche Magnus gesammelt hatte, ist auch vielen Anderen zu Gute gekommen. Wie viele Male ist sein Rath eingeholt worden, welchen der uneigennützige Mann stets mit der grössten Bereitwilligkeit ertheilte! Wie oft hat der Verfasser dieser Skizze werthvolle Fingerzeige von seinem Freunde erhalten! Während die Dispositionen für die neuen Laboratorien in Bonn und Berlin getroffen wurden, wie oft ist in zweifelhaften Fällen seine Stimme entscheidend gewesen! Und wenn es sich um die Beschaffung von Apparaten handelte, wie häufig hat auch hier wieder die erprobte Sachkenntniss von Magnus den Ausschlag gegeben! Der werthvollen Hülfe, welche er dem Verfasser noch vor Kurzem erst bei der Construction eines einfachen für gasometrische Zwecke bestimmten Kathetometers geleistet hat, muss hier noch mit besonderem Danke gedacht werden.

Die grosse Sorgfalt, mit welcher Magnus der experimentalen, überhaupt der illustrativen Ausstattung seiner Vorlesungen oblag, zeigt deutlich, wie wenig im naturwissenschaftlichen Unterricht der mündliche Vortrag ihm ausreichend erschien. Von dieser Auffassung geleitet, war er schon frühzeitig bedacht gewesen, den Nutzen seiner technologischen Vorlesungen für die Zuhörer dadurch zu erhöhen, dass er ihnen Gelegenheit verschaffte, gewerbliche Anlagen und industrielle Werkstätten zu besuchen. Zu dem Ende pflegte er mit ihnen regelmässige technologische Ausflüge theils in Berlin, theils in der Umgegend zu unternehmen. Sehr bescheiden in ihren Anfängen, hatten diese Excursionen, als seine Beziehungen zu den Fabrikanten sich erweiterten, zumal als er die grosse Mehrzahl der Berliner Industriellen seine

Schüler nennen durfte, allmählich eine Ausdehnung und Bedeutung gewonnen, welche diesem Systeme des technologischen Unterrichtes einen weit über die Grenzen Deutschlands hinausgehenden Ruf verschafften. Wie sehr aber auch Magnus, ganz abgesehen von äusseren Hülfsmitteln, welche ihm glückliche Verhältnisse boten, der Mann war, einen so seltsam aus den heterogensten Bestandtheilen zusammengesetzten Complex des Wissens wie die Technologie geistig zu bewältigen und zu einem wissenschaftlichen Ganzen zu verschmelzen, muss Jedem einleuchten, der seine umfangreichen Forschungen auch nur flüchtig überblickt hat. Wenige Vorlesungen dürften bei den Zuhörern einen tieferen Eindruck hinterlassen haben als die von Magnus. Viele seiner älteren Schüler, die jetzt grosse Stellungen in der Wissenschaft und der Praxis einnehmen — und ich darf hier Namen nennen wie die meiner Freunde W. Siemens und F. Varrentrapp —, sprechen noch heute, nach so vielen Jahren, mit dem lebhaftesten Danke von den vielseitigen Anregungen für's Leben, welche sie aus diesen Vorlesungen mitgenommen haben.

Die technologischen Excursionen und der lebhafte Verkehr zwischen Lehrer und Schülern, welcher sich aus ihnen entfaltete, waren es, welche in Magnus zuerst den Wunsch rege machten, auch seine physikalischen Zuhörer, oder wenigstens einen Theil derselben, in ein engeres Verhältniss an sich heranzuziehen. Das Jahr 184[illegible] brachte diesem langgehegten Wunsche Erfüllung. Im Sommer des genannten Jahres hatte sich um Magnus ein Kreis ausgezeichneter junger Männer geschaart, welche sich, bei grosser Verschiedenheit der speciellen Studien, [illegible] in dem Streben nach einer voll[illegible] [illegible] Die Bildung [illegible] geeinigt, nicht leicht auf [illegible] H[illegible] [illegible] zusammenfinden durften. Diesen [illegible] Magnus [illegible] Zusammenkunft in seinem H[illegible] [illegible] Fragen im Allgemeinen, besonders [illegible] auf dem Gebiete der Physik

zu besprechen, daher der Name physikalische Colloquien, welchen diese Zusammenkünfte alsbald annahmen. Der Verfasser dieser Skizze, dem die Magnus'schen Zuhörerlisten vorliegen, kann es sich nicht versagen, die Namen der zehn Theilnehmer anzuführen, welche sich an dem dritten Dienstage des April genannten Jahres unter Magnus' Aegide zu dem ersten dieser Colloquien versammelten. Er findet die Namen von Bärensprung, Wilhelm Beetz, Emil du Bois-Reymond, Ernst Brücke, Rudolf Clausius, H. Eichhorn, Fabian von Feilitzsch, Wilhelm Heintz, Gustav Karsten, Vettin. Nicht weniger als Acht von diesen Zehn nehmen im Augenblick hervorragende Stellungen an deutschen Universitäten oder höheren Unterrichtsanstalten ein!

Diese unter so glücklichen Auspicien begonnenen physikalischen Abende erwiesen sich alsbald von dem allergrössten Nutzen für sämmtliche Betheiligte. Es ist mir nicht vergönnt gewesen, den Colloquien beizuwohnen; aber ich habe sehr oft Gelegenheit gehabt, mit Chemikern und Physikern zu verkehren, welche sich in freudiger Dankbarkeit der Theilnahme an diesen Vereinigungen erinnern. Viele versichern, dass sie dem freundschaftlichen Verkehre mit Magnus in den Colloquien die ersten tieferen Einblicke in die Aufgabe des physikalischen Studiums verdanken, und dass sie in ihnen die fruchtbringendsten Anregungen für die Wissenschaft erhalten haben. Wie sehr dieser colloquiale Verkehr einem wahren Bedürfnisse entsprach, ergiebt sich recht deutlich aus dem Umstande, dass schon bald nach Eröffnung desselben die schönen durch ihn erzielten Erfolge bei einigen der früheren Theilnehmer den Gedanken weckten, zu einem ähnlichen wissenschaftlichen Vereine auf breiterer Grundlage zusammenzutreten. So entstand im Jahre 1845 die Berliner Physikalische Gesellschaft, deren fünfundzwanzigjähriges Bestehen im Anfange dieses Jahres in so heiterer Weise gefeiert worden ist. Den physikalischen Collo-

quien hat die Gründung dieser Gesellschaft, welche umfangreichere Aufgaben verfolgt, keinen Abbruch gethan; denn nach wie vor finden wir eine sich stets gleichbleibende rege Betheiligung. Die Liste der Theilnehmer, welche mit dem März 1843 beginnt und bis zum Februar 1870, also fast bis zum Tode Magnus', reicht, mithin einen Zeitraum von siebenundzwanzig Jahren umfasst, enthält nicht weniger als 208 verschiedene Namen, und wenn wir unter diesen, neben denen der bereits genannten ersten Theilnehmer an dem Colloquium, diejenigen von Männern lesen wie Baeyer, Clebsch, Kirchhoff, Knoblauch, Kundt, Paalzow, Quincke, vom Rath, R. Schneider, R. Weber, Wiedemann, Wüllner und so vielen Anderen, so erhellt aus dieser glänzenden Liste zur Genüge, welchen Einfluss die Lehrthätigkeit unseres Freundes auf den Fortschritt der Wissenschaft geübt hat. Für Magnus sind übrigens diese Colloquien eine Quelle der reinsten Freude gewesen. Er fühlte sich wohlthuend berührt von dem erfrischenden Hauche, welcher ihm aus dem Verkehr mit strebsamen jungen Männern anwehte, aber auch der wissenschaftliche Gewinn, den ihm seine physikalischen Abende brachten, darf nicht gering angeschlagen werden. Im Anfange des Semesters wurden die Rollen vertheilt, ein jedes der Mitglieder übernahm es, über einen Theil der neuen Erscheinungen auf dem Gebiete der Physik ein Referat zu liefern, in welchem sich die neuen Erfahrungen an das bereits Bekannte anschlossen. Für diesen Zweck besorgte Magnus mit grosser Sorgfalt die nöthige Literatur, und da der ganze Charakter der Vereinigung Gewissenhaftigkeit und Fleiss [illegible] Sicherheit darauf zu rechnen, dass [illegible] der zum Vortrage [illegible] zu Tage kam [illegible] Kenntniss [illegible] auch die

Schüchternsten oft und gern betheiligten. Magnus pflegte zu sagen, dass er aus den Colloquien mindestens ebenso viel lerne wie seine jungen Freunde. Daher denn sein nie müde werdendes Interesse an diesen physikalischen Vereinigungen. Am Dienstag Abend war er für jeden Nichtcolloquenten vollkommen unzugänglich; ich glaube nicht, dass er im Laufe eines Vierteljahrhunderts das Colloquium mehr als ein halbes Dutzend Mal ausgesetzt hat.

Dass Magnus neben seinen experimentalen Studien, neben seinen ununterbrochenen Vorlesungen und Colloquien auch noch gleichzeitig eine grossartige Wirksamkeit als Leiter eines chemischen und physikalischen Laboratoriums ausüben konnte, bezeugt auf's Neue die unerschöpfliche Arbeitskraft des Mannes, aber auch die stramme Oekonomie, mit welcher er seine Zeit einzutheilen wusste. Zwar war es kein ausgedehntes Laboratorium, dem er vorstand, zwar waren es niemals Viele, die gleichzeitig unter seiner Führung arbeiteten; aber nichtsdestoweniger häuften sich eigenthümliche Schwierigkeiten, unter denen er diese Aufgabe zu lösen hatte. Wie in allen anderen, so war er auch in dieser Phase seiner akademischen Laufbahn fast ausschliesslich auf eigene Mittel angewiesen. Die ihm zur Verfügung stehenden Räume waren verhältnissmässig beschränkt, und da sie für die Zwecke, denen sie dienen mussten, nicht ursprünglich bestimmt gewesen, auch in anderer Beziehung ganz unzureichend. Bedenkt man ferner, dass die meisten seiner Laboranten mit Experimentaluntersuchungen beschäftigt waren, bei deren Ausführung sie jeden Augenblick in der Erfahrung des Lehrers Rath und Hülfe zu suchen hatten, endlich, dass die Fragen, deren Lösung sie anstrebten, wiederum, wie Magnus' eigene Forschungen, den verschiedensten Gebieten der Chemie und Physik angehörten, so sind wir erstaunt, wie der vielbeschäftigte Mann auch diesen Anforderungen nach allen Richtungen Genüge leistete. Die Zahl der aus seinem Laboratorium hervorgegangenen Originalabhandlungen beläuft

[illegible] weniger als 77, von denen 29 der früheren Periode angehören, in welcher er kaum mehr als zwei oder drei Schüler [illegible] aufzunehmen im Stande war, während 48 in den letzten sieben Jahren entstanden sind, seit sich die [illegible] den zu Gebote stehenden Mittel durch die Begründung des physikalischen Laboratoriums wesentlich erweitert hatten*).

Unter diesen letzteren möge es genügen, auf die schönen krystallographisch-optischen Forschungen von Groth, auf die zahlreichen und wichtigen akustischen Arbeiten von Kundt und von W[illegible], auf die verschiedenen chemischen Abhandlungen von Schultz-Sellack hinzuweisen. Von den aus älterer Zeit stammenden Untersuchungen finden wir werthvolle chemische Arbeiten von Beetz über Kobaltverbindungen, von R[illegible] über Gefrieren und über Kältemischungen, von R. Sch[illegible] über Wismuthverbindungen und über das [illegible] des Wismuths, von Unger über das Xanthin, von [illegible] über die [illegible] im Aether, von R. Weber über [illegible]verbindungen und über Wärmeentwickelung [illegible], endlich die wichtigen Versuche von W[illegible] über den Harnstoff, welche bekanntlich [illegible] Beitrag geliefert haben. Auch verschiedene [illegible] physikalische Untersuchungen, so die von [illegible] über Diamagnetismus und über die Polarität des W[illegible], so die von Wüllner über die Spannung der D[illegible], gehören dieser Periode an. Unter [illegible] Zeit begegnen wir auch einer [illegible] Naturforschers, welchem die [illegible] Tode [illegible] ist, um Gustav M[illegible] zu ersetzen. Die ersten

[illegible]

Untersuchungen von Hermann Helmholtz, die Versuche über Fäulniss, sind in dem Laboratorium seines Vorgängers ausgeführt worden.

Wenn wir die grossartige akademische Wirksamkeit des Mannes überblicken, wie sie uns aus den gegebenen Andeutungen, obwohl immer nur sehr unvollkommen, entgegentritt, so werden wir uns stets erinnern, wie vielen Dank ihm unsere Universität schuldet. Die Berliner Hochschule hat sich des seltenen Glückes erfreut, dass in ihrem Schoosse zwei Koryphäen der Wissenschaft wie Magnus und Dove während eines mehr als ein Menschenalter umfassenden Zeitraumes an der Spitze der physikalischen Studien gestanden haben, während gleichzeitig in den angrenzenden Wissenschaften nicht minder hervorragende Gelehrte wirkten, wie Mitscherlich, Heinrich und Gustav Rose auf dem Felde der Chemie, wie Dirichlet, Jacobi und später Kummer, Weierstrass und Kronecker auf mathematischem Gebiete. Kein Wunder, dass sich unter den Auspicien von Magnus und Dove, denen solche Kräfte gesellt waren, in Berlin schon seit Decennien eine blühende Pflanzschule der Physik entfaltet hat, deren Jünger bereits über alle Theile Europa's verbreitet sind.

* * *

Wem es höchste Lebensaufgabe war, der Wissenschaft zu dienen, dem konnte auch der Dank der Wissenschaft nicht ausbleiben. Die Akademien und gelehrten Gesellschaften Deutschlands sowohl als des Auslandes wetteiferten, Magnus unter ihre Ehrenmitglieder aufzunehmen. Am 30. April 1863 wurde er zum auswärtigen Mitgliede der *Royal Society*, am 13. Juni 1864 zum Correspondenten der französischen Akademie der Wissenschaften erwählt. Auch Ehrenbezeugungen anderer Art haben ihm nicht gefehlt; mit Titeln und Orden ist er reichlich bedacht worden. Deutsche Fürsten, die als Jünglinge seine Schüler waren, haben sich als Männer geehrt,

indem sie ihn mit Auszeichnungen überhäuften. In Erz und Marmor sind seine Züge verewigt worden. Schon prangt sein Bildniss neben denen Liebig's, Bunsen's, Dove's in der Festhalle des neuen rheinischen Polytechnicums, welches an der westlichen Marke unseres Vaterlandes noch in diesen Tagen erst vollendet worden ist, und ehe viele Monate vergehen, werden wir seine Marmorbüste in der Aula der Hochschule aufstellen, der er so viele Jahre hindurch seine besten Kräfte gewidmet hat *).

* * *

Werfen wir noch einen Abschiedsblick auf das schöne Leben, dessen Bild sich vor unseren Augen entrollt hat! Angesichts der grossen Erfolge, welche die Arbeiten des Gelehrten krönten, theilen wir Alle die frohe Ueberzeugung, dass der Name Gustav Magnus unter denen der hervorragenden Forscher unseres Jahrhunderts in dem Buche der Geschichte für alle Zeiten verzeichnet ist. Aber wenn wir mit gerechtem Stolze auf die glänzende wissenschaftliche Laufbahn unseres heimgegangenen Vereinsgenossen zurückschauen, so wollen wir uns doch stets auch des bescheideneren, aber wahrlich nicht minder beneidenswerthen Ruhmes erinnern, welchen ihm die Tugenden des Mannes in so reichem Maasse erwarben, dass sein Andenken wie ein theures Kleinod von Schülern und Freunden in dankbarem Herzen bewahrt wird!

Berlin 5 Oct. 68.

Mein lieber Fuchs!

Aus der Adresse auf dem heute
empfangenen Nummern der Zeitschr.
ersehe ich daß Du wieder in Göttingen
bist, hoffentlich wohl und munter,
so fidel wie man es in unseren
Tagen sein kann, soll und muß.
Da mir so zu Muth ist als wäre ich
Dir gegenüber mit einem Briefe
im Rückstand so eile ich das Ver-
säumte nachzuholen. Obgleich ich
kaum etwas zu berichten habe, möchte
ich doch nicht unsere Correspondenz
ins Stocken gerathen lassen. Es ist
merkwürdig genug, wie leben sich

[illegible] gekannt haben und in
[illegible]
[illegible] Gedanken. Doch [illegible]
[illegible]
geschehen; doch ist mir alles [illegible]
Ich [illegible] noch mit dem [illegible]
[illegible] als [illegible] mal
[illegible] Gewalt. Es ist
[illegible] ich habe mir
[illegible]
haben [illegible] und [illegible]
[illegible] haben [illegible] gleich
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] ich glaube es
[illegible] Aber [illegible]
[illegible]

sein, daß es so ist, wie es ist und auch um
das Warum nicht viel kümmern.

. . . .

. . . .

. . . . Lebewohl und
bleib mir treu, das [illegible] und
[illegible] mich.

Clara

Johannes.



Wissenschaftliche Untersuchungen aus Magnus' Privat-Laboratorium.

Beetz, Ueber Umwandlung von Talg in Stearin. Pogg. Ann. LIX, 111. (1843) — Ueber Kobaltverbindungen. Ebend. LXI, 472. (1844)

Brunner, Dichte des Eises. Pogg. Ann. LXIV, 113. (1845) — Ueber Cohäsion der Flüssigkeiten. Ebend. LXX, 481. (1847)

Eichhorn, Ueber das Fett der Kartoffel. Pogg. Ann. LXXXVII, 227. (1852)

Helmholtz, Ueber Fäulniss. J. Pr. Chem. XXXI, 429. (1844)

Heusser, Krystallographische Untersuchung der Salze der Citronensäure. Pogg. Ann. LXXXVIII, 121. (1853) — Dispersion der optischen Axen in monoklinometrischen Krystallen. Ebend. XCI, 497. (1854)

Hochstetter, Ueber Bleiweissbildung. J. Pr. Chem. XXVI, 338. (1842) — Ueber verschiedene Erscheinungen bei der Darstellung des Zuckers. Ebend. XXIX, 1. (1843)

Rüdorff, Ueber das Gefrieren von Salzlösungen. Pogg. Ann. CXIV, 63. (1861) Ebend. CXVI, 55. (1862) — Ueber Kältemischungen aus Schnee und Salzen. Ebend. CXXII, 337. (1864)

R. Schneider, Aequivalent des Wismuths. Pogg. Ann. LXXXII, 303. (1851) — Ueber Wismuthoxydul. Ebend. LXXXVIII, 45 (1853) — Ueber Kupferwismuthglanz. Ebend. XC, 166. (1853) — Ueber Schwefelwismuth. Ebend. XCI, 404. (1854)

Tyndall, Diamagnetismus. Pogg. Ann. LXXXIII, 384. (1851) — Polarität des Wismuths. Ebend. LXXXVII, 189. (1852)

Unger, Ueber Xanthin. Pogg. Ann. LXII, 158. (1844) u. LXV, 222. (1845)

Vögeli, Verbindungen von Phosphorsäure und Aether. Pogg. Ann. LXXV, 282. (1848)

R. Weber, Ueber Jodaluminium. Pogg. Ann. CI, 465. (1857) — Ueber Brom- und Chloraluminium. Ebend. CIII, 259. (1857) — Ueber Wärmeentwickelung bei Molecularveränderungen des Schwefels und des Quecksilberjodids. Ebend. C, 127. (1857) — Ueber Verbindungen des Chloraluminiums mit Chlorschwefel und Chlorselen. Ebend. CIV, 421. (1858)

Wiedemann, Ueber Harnstoff. Pogg. Ann. LXXIV, 67. (1848)

Wüllner, Ueber die Spannung der Dämpfe aus Salzlösungen. Pogg. Ann. CIII, 529. (1858) u. CV, 85. (1858)

quien hat die Gründung dieser Gesellschaft, welche umfang-
reichere Aufgaben verfolgt, keinen Abbruch gethan; denn
nach wie vor finden wir eine sich stets gleichbleibende rege
Betheiligung. Die Liste der Theilnehmer, welche mit dem
März 1843 beginnt und bis zum Februar 1870, also fast bis
zum Tode Magnus', reicht, mithin einen Zeitraum von
siebenundzwanzig Jahren umfasst, enthält nicht weniger als
268 verschiedene Namen, und wenn wir unter diesen, neben
denen der bereits genannten ersten Theilnehmer an dem
Colloquium, diejenigen von Männern lesen wie Baeyer,
Clebsch, Kirchhoff, Knoblauch, Kundt, Paalzow,
Quincke, vom Rath, R. Schneider, R. Weber,
Wiedemann, Wüllner und so vielen Anderen, so er-
hellt aus dieser glänzenden Liste zur Genüge, welchen Ein-
fluss die Lehrthätigkeit unseres Freundes auf den Fortschritt
der Wissenschaft geübt hat. Für Magnus sind übrigens
diese Colloquien eine Quelle der reinsten Freude gewesen.
Er fühlte sich wohlthuend berührt von dem erfrischenden
Hauche, welcher ihn aus dem Verkehr mit strebsamen
jungen Männern anwehte, aber auch der wissenschaftliche
Gewinn, den ihm seine physikalischen Abende brachten,
darf nicht gering angeschlagen werden. Im Anfange des
Semesters wurden die Rollen vertheilt, ein jedes der Mit-
glieder übernahm es, über einen Theil der neuen Erschei-
nungen auf dem Gebiete der Physik ein Referat zu liefern,
in welchem sich die neuen Erfahrungen an das bereits Be-
kannte anreihten. Für diesen Zweck besorgte Magnus mit
grosser Sorgfalt die nöthige Literatur, und da der ganze
Charakter der Vereinigung [illegible] und Einfluss [illegible]
[illegible] Sicherheit darauf zu rechnen,
dass [illegible] der zum Vortrage
[illegible] zu Tage kam
[illegible] vollkommen un-
[illegible] Dies [illegible] auch die

Schüchternsten oft und gern betheiligten. Magnus pflegte zu sagen, dass er aus den Colloquien mindestens ebenso viel lerne wie seine jungen Freunde. Daher denn sein nie müde werdendes Interesse an diesen physikalischen Vereinigungen. Am Dienstag Abend war er für jeden Nichtcolloquenten vollkommen unzugänglich; ich glaube nicht, dass er im Laufe eines Vierteljahrhunderts das Colloquium mehr als ein halbes Dutzend Mal ausgesetzt hat.

Dass Magnus neben seinen experimentalen Studien, neben seinen ununterbrochenen Vorlesungen und Colloquien auch noch gleichzeitig eine grossartige Wirksamkeit als Leiter eines chemischen und physikalischen Laboratoriums ausüben konnte, bezeugt auf's Neue die unerschöpfliche Arbeitskraft des Mannes, aber auch die stramme Oekonomie, mit welcher er seine Zeit einzutheilen wusste. Zwar war es kein ausgedehntes Laboratorium, dem er vorstand, zwar waren es niemals Viele, die gleichzeitig unter seiner Führung arbeiteten; aber nichtsdestoweniger häuften sich eigenthümliche Schwierigkeiten, unter denen er diese Aufgabe zu lösen hatte. Wie in allen anderen, so war er auch in dieser Phase seiner akademischen Laufbahn fast ausschliesslich auf eigene Mittel angewiesen. Die ihm zur Verfügung stehenden Räume waren verhältnissmässig beschränkt, und da sie für die Zwecke, denen sie dienen mussten, nicht ursprünglich bestimmt gewesen, auch in anderer Beziehung ganz unzureichend. Bedenkt man ferner, dass die meisten seiner Laboranten mit Experimentaluntersuchungen beschäftigt waren, bei deren Ausführung sie jeden Augenblick in der Erfahrung des Lehrers Rath und Hülfe zu suchen hatten, endlich, dass die Fragen, deren Lösung sie anstrebten, wiederum, wie Magnus' eigene Forschungen, den verschiedensten Gebieten der Chemie und Physik angehörten, so sind wir erstaunt, wie der vielbeschäftigte Mann auch diesen Anforderungen nach allen Richtungen Genüge leistete. Die Zahl der aus seinem Laboratorium hervorgegangenen Originalabhandlungen beläuft

[illegible] wesener [illegible] 77, von denen 29 der früheren Periode [illegible], in welcher er kaum mehr als zwei oder drei [illegible] entnehmen im Stande war, während 48 [illegible] sieben Jahren entstanden sind, seit sich die [illegible] stehenden Mittel durch die Begründung des physikalischen Laboratoriums wesentlich erweitert hatten[*].

Unter diesen letzteren möge es genügen, auf die schönen [illegible] optischen Forschungen von Groth, auf die [illegible] und weiteren akustischen Arbeiten von Kundt [illegible] W[illegible], auf die verschiedenen chemischen Ab[illegible] von S[illegible] Schlack hinzuweisen. Von den [illegible] Zeit [illegible] Untersuchungen finden wir werth [illegible] Arbeiten von B[illegible] über Kobaltverbindungen, [illegible] R[illegible] über [illegible] und über Kältemischungen, von R[illegible] S[illegible] über W[illegible] verbindungen und über das [illegible] von [illegible] über das Xanthin, [illegible] A[illegible] über [illegible] P[illegible] Aether, von R. Weber [illegible] A[illegible] und über Wärmeentwickelung [illegible] M[illegible] die wichtigen Versuche [illegible] W[illegible] den Harnstoff, welche bekanntlich [illegible] haben. Auch verschiedene [illegible] physikalische Untersuchungen, so die von [illegible] über die Polarität des W[illegible] von W[illegible] über die Spannung der [illegible] gehören dieser Periode an. Unter [illegible] Zeit begegnen wir auch einer [illegible], welchem die [illegible] ist, aus Gustav M[illegible] H[illegible]. Die ersten

[*] [illegible]

Untersuchungen von Hermann Helmholtz, die Versuche über Fäulniss, sind in dem Laboratorium seines Vorgängers ausgeführt worden.

Wenn wir die grossartige akademische Wirksamkeit des Mannes überblicken, wie sie uns aus den gegebenen Andeutungen, obwohl immer nur sehr unvollkommen, entgegentritt, so werden wir uns stets erinnern, wie vielen Dank ihm unsere Universität schuldet. Die Berliner Hochschule hat sich des seltenen Glückes erfreut, dass in ihrem Schoosse zwei Koryphäen der Wissenschaft wie Magnus und Dove während eines mehr als ein Menschenalter umfassenden Zeitraumes an der Spitze der physikalischen Studien gestanden haben, während gleichzeitig in den angrenzenden Wissenschaften nicht minder hervorragende Gelehrte wirkten, wie Mitscherlich, Heinrich und Gustav Rose auf dem Felde der Chemie, wie Dirichlet, Jacobi und später Kummer, Weierstrass und Kronecker auf mathematischem Gebiete. Kein Wunder, dass sich unter den Auspicien von Magnus und Dove, denen solche Kräfte gesellt waren, in Berlin schon seit Decennien eine blühende Pflanzschule der Physik entfaltet hat, deren Jünger bereits über alle Theile Europa's verbreitet sind.

* * *

Wem es höchste Lebensaufgabe war, der Wissenschaft zu dienen, dem konnte auch der Dank der Wissenschaft nicht ausbleiben. Die Akademien und gelehrten Gesellschaften Deutschlands sowohl als des Auslandes wetteiferten, Magnus unter ihre Ehrenmitglieder aufzunehmen. Am 30. April 1863 wurde er zum auswärtigen Mitgliede der *Royal Society*, am 13. Juni 1864 zum Correspondenten der französischen Akademie der Wissenschaften erwählt. Auch Ehrenbezeugungen anderer Art haben ihm nicht gefehlt; mit Titeln und Orden ist er reichlich bedacht worden. Deutsche Fürsten, die als Jünglinge seine Schüler waren, haben sich als Männer geehrt,

indem sie ihn mit Auszeichnungen überhäuften. In Erz und Marmor sind seine Züge verewigt worden. Schon prangt sein Bildniss neben denen Liebig's, Bunsen's, Dove's in der Festhalle des neuen rheinischen Polytechnicums, welches an der westlichen Marke unseres Vaterlandes noch in diesen Tagen erst vollendet worden ist, und ehe viele Monate vergehen, werden wir seine Marmorbüste in der Aula der Hochschule aufstellen, der er so viele Jahre hindurch seine besten Kräfte gewidmet hat *).

* * *

Werfen wir noch einen Abschiedsblick auf das schöne Leben, dessen Bild sich vor unseren Augen entrollt hat! Angesichts der grossen Erfolge, welche die Arbeiten des Gelehrten krönten, theilen wir Alle die frohe Ueberzeugung, dass der Name Gustav Magnus unter denen der hervorragenden Forscher unseres Jahrhunderts in dem Buche der Geschichte für alle Zeiten verzeichnet ist. Aber wenn wir mit gerechtem Stolze auf die glänzende wissenschaftliche Laufbahn unseres heimgegangenen Vereinsgenossen zurückschauen, so wollen wir uns doch stets auch des bescheideneren, aber wahrlich nicht minder beneidenswerthen Ruhmes erinnern, welchen ihm die Tugenden des Mannes in so reichem Maasse erwarben, dass sein Andenken wie ein theures Kleinod von Schülern und Freunden in dankbaren Herzen bewahrt wird!

Berlin 5 Oct. 68.

Mein lieber Fritz!

Aus der Adresse auf dem sehr
ungeheuren Räumen der Regie-
rung erfahre ich daß Du wieder in Göttingen
bist, hoffentlich wohl und munter,
so fidel wie man es in unsern
Tagen sein kann, soll und muß.
Da mir so zu Muthe ist als wäre ich
Dir gegenüber mit einem Briefe
im Rückstand so eile ich das Ver-
säumte nachzuholen. Obgleich ich
kaum etwas zu berichten habe, möchte
ich doch nicht unsere Correspondenz
ins Stocken gerathen lassen. Es ist
merkwürdig genug, wie lebhaft für

Schüler nennen durfte, allmählich eine Ausdehnung und Bedeutung gewonnen, welche diesem Systeme des technologischen Unterrichtes einen weit über die Grenzen Deutschlands hinausgehenden Ruf verschafften. Wie sehr aber auch Magnus, ganz abgesehen von äusseren Hülfsmitteln, welche ihm glückliche Verhältnisse boten, der Mann war, einen so seltsam aus den heterogensten Bestandtheilen zusammengesetzten Complex des Wissens wie die Technologie geistig zu bewältigen und zu einem wissenschaftlichen Ganzen zu verschmelzen, muss Jedem einleuchten, der seine umfangreichen Forschungen auch nur flüchtig überblickt hat. Wenige Vorlesungen dürften bei den Zuhörern einen tieferen Eindruck hinterlassen haben als die von Magnus. Viele seiner älteren Schüler, die jetzt grosse Stellungen in der Wissenschaft und der Praxis einnehmen — und ich darf hier Namen nennen wie die meiner Freunde W. Siemens und F. Varrentrapp —, sprechen noch heute, nach so vielen Jahren, mit dem lebhaftesten Danke von den wesentlichen Anregungen für's Leben, welche sie aus diesen Vorlesungen mitgenommen haben.

Die technologischen Excursionen und der lebhafte Verkehr [illegible] Lehrer und Schülern, welcher sich aus ihnen [illegible] welche in Magnus zuerst den Wunsch [illegible] seine physikalischen Zuhörer, oder wenig[illegible] derselben, in ein engeres Verhältniss an sich [illegible] Das Jahr 184[illegible] brachte diesem langgehegten W[illegible] Sommer des genannten Jahres hatte [illegible] Magnus [illegible] Kreis [illegible] junger Männer [illegible] grosser Verschiedenheit der spe[illegible] Streben nach einer voll[illegible] nicht leicht auf [illegible] hatten. Diesen [illegible] M[illegible] Z[illegible] in seinem H[illegible] aufgenommen, besonders [illegible] der Physik

zu besprechen, daher der Name physikalische Colloquien, welchen diese Zusammenkünfte alsbald annahmen. Der Verfasser dieser Skizze, dem die Magnus'schen Zuhörerlisten vorliegen, kann es sich nicht versagen, die Namen der zehn Theilnehmer anzuführen, welche sich an dem dritten Dienstage des April genannten Jahres unter Magnus' Aegide zu dem ersten dieser Colloquien versammelten. Er findet die Namen von Bärensprung, Wilhelm Beetz, Emil du Bois-Reymond, Ernst Brücke, Rudolf Clausius, H. Eichhorn, Fabian von Feilitzsch, Wilhelm Heintz, Gustav Karsten, Vettin. Nicht weniger als Acht von diesen Zehn nehmen im Augenblick hervorragende Stellungen an deutschen Universitäten oder höheren Unterrichtsanstalten ein!

Diese unter so glücklichen Auspicien begonnenen physikalischen Abende erwiesen sich alsbald von dem allergrössten Nutzen für sämmtliche Betheiligte. Es ist mir nicht vergönnt gewesen, den Colloquien beizuwohnen; aber ich habe sehr oft Gelegenheit gehabt, mit Chemikern und Physikern zu verkehren, welche sich in freudiger Dankbarkeit der Theilnahme an diesen Vereinigungen erinnern. Viele versichern, dass sie dem freundschaftlichen Verkehre mit Magnus in den Colloquien die ersten tieferen Einblicke in die Aufgabe des physikalischen Studiums verdanken, und dass sie in ihnen die fruchtbringendsten Anregungen für die Wissenschaft erhalten haben. Wie sehr dieser colloquiale Verkehr einem wahren Bedürfnisse entsprach, ergiebt sich recht deutlich aus dem Umstande, dass schon bald nach Eröffnung desselben die schönen durch ihn erzielten Erfolge bei einigen der früheren Theilnehmer den Gedanken weckten, zu einem ähnlichen wissenschaftlichen Vereine auf breiterer Grundlage zusammenzutreten. So entstand im Jahre 1845 die Berliner Physikalische Gesellschaft, deren fünfundzwanzigjähriges Bestehen im Anfange dieses Jahres in so heiterer Weise gefeiert worden ist. Den physikalischen Collo-

quium hat die Gründung dieser Gesellschaft, welche umfang-
reichere Aufgaben verfolgt, keinen Abbruch gethan; denn
nach wie vor finden wir eine sich stets gleichbleibende rege
Betheiligung. Die Liste der Theilnehmer, welche mit dem
März 1843 beginnt und bis zum Februar 1870, also fast bis
zum Tode Magnus', reicht, mithin einen Zeitraum von
siebenundzwanzig Jahren umfasst, enthält nicht weniger als
268 verschiedene Namen, und wenn wir unter diesen, neben
denen der bereits genannten ersten Theilnehmer an dem
Colloquium, diejenigen von Männern lesen wie Baeyer,
Clebsch, Kirchhoff, Knoblauch, Kundt, Paalzow,
Quincke, vom Rath, R. Schneider, R. Weber,
Wiedemann, Wüllner und so vielen Anderen, so er-
hellt aus dieser glänzenden Liste zur Genüge, welchen Ein-
fluss die Lehrthätigkeit unseres Freundes auf den Fortschritt
der Wissenschaft geübt hat. Für Magnus sind übrigens
diese Colloquien eine Quelle der reinsten Freude gewesen.
Er fühlte sich wohlthuend berührt von dem erfrischenden
Hauche, welcher ihn aus dem Verkehr mit strebsamen
jungen Männern anwehte, aber auch der wissenschaftliche
Gewinn, den ihm seine physikalischen Abende brachten,
darf nicht gering angeschlagen werden. Im Anfange des
Semesters wurden die Rollen vertheilt, und jedes der Mit-
glieder übernahm es, über einen Theil der neuen Erschei-
nungen auf dem Gebiete der Physik ein Referat zu liefern,
in welchem sich die neuen Erfahrungen an das bereits Be-
kannte anschlossen. Für diesen Zweck besorgte Magnus mit
grosser Sorgfalt die nöthige Literatur, und da der ganze
Charakter der Vereinigung Unwissenheit und Unfleiss aus-
schloss, so war [illegible] Sicherheit darauf zu rechnen,
dass [illegible] Sitzung, in der zum Vortrage
[illegible] Arbeit zu Tage kam.
[illegible] vollkommen un-
[illegible] Das [illegible] der sich auch die

Schüchternsten oft und gern betheiligten. Magnus pflegte zu sagen, dass er aus den Colloquien mindestens ebenso viel lerne wie seine jungen Freunde. Daher denn sein nie müde werdendes Interesse an diesen physikalischen Vereinigungen. Am Dienstag Abend war er für jeden Nichtcolloquenten vollkommen unzugänglich; ich glaube nicht, dass er im Laufe eines Vierteljahrhunderts das Colloquium mehr als ein halbes Dutzend Mal ausgesetzt hat.

Dass Magnus neben seinen experimentalen Studien, neben seinen ununterbrochenen Vorlesungen und Colloquien auch noch gleichzeitig eine grossartige Wirksamkeit als Leiter eines chemischen und physikalischen Laboratoriums ausüben konnte, bezeugt auf's Neue die unerschöpfliche Arbeitskraft des Mannes, aber auch die stramme Oekonomie, mit welcher er seine Zeit einzutheilen wusste. Zwar war es kein ausgedehntes Laboratorium, dem er vorstand, zwar waren es niemals Viele, die gleichzeitig unter seiner Führung arbeiteten; aber nichtsdestoweniger häuften sich eigenthümliche Schwierigkeiten, unter denen er diese Aufgabe zu lösen hatte. Wie in allen anderen, so war er auch in dieser Phase seiner akademischen Laufbahn fast ausschliesslich auf eigene Mittel angewiesen. Die ihm zur Verfügung stehenden Räume waren verhältnissmässig beschränkt, und da sie für die Zwecke, denen sie dienen mussten, nicht ursprünglich bestimmt gewesen, auch in anderer Beziehung ganz unzureichend. Bedenkt man ferner, dass die meisten seiner Laboranten mit Experimentaluntersuchungen beschäftigt waren, bei deren Ausführung sie jeden Augenblick in der Erfahrung des Lehrers Rath und Hülfe zu suchen hatten, endlich, dass die Fragen, deren Lösung sie anstrebten, wiederum, wie Magnus' eigene Forschungen, den verschiedensten Gebieten der Chemie und Physik angehörten, so sind wir erstaunt, wie der vielbeschäftigte Mann auch diesen Anforderungen nach allen Richtungen Genüge leistete. Die Zahl der aus seinem Laboratorium hervorgegangenen Originalabhandlungen beläuft

[illegible] waren [illegible] 77, von denen 29 der früheren Periode [illegible], in welcher er kaum mehr als zwei oder drei [illegible] aufzunehmen im Stande war, während 48 [illegible] der [illegible] sieben Jahren entstanden sind, seit sich die [illegible] zu Gebote stehenden Mittel durch die Begründung des physikalischen Laboratoriums wesentlich erweitert hatten*).

Unter diesen letzteren möge es genügen, auf die schönen krystallographisch-optischen Forschungen von Groth, auf die [illegible] und wichtigen akustischen Arbeiten von Kundt und von W[illegible], auf die verschiedenen chemischen Abhandlungen von [illegible] hinzuweisen. Von den aus älterer Zeit stammenden Untersuchungen finden wir werth[illegible] Arbeiten von B[illegible] über Kobaltverbindungen, von R[illegible] über [illegible] und über Kalkmischungen, von R. S[illegible] über W[illegible]verbindungen und über das A[illegible] des W[illegible], von [illegible] über das Xanthin, von A[illegible] über die P[illegible] im Aether, von R. Weber über A[illegible]verbindungen und über Wärmeentwickelung [illegible] M[illegible], endlich die wichtigen Versuche von W[illegible] über den Harnstoff, welche bekanntlich [illegible] Beweis geliefert haben. Auch verschiedene [illegible] physikalische Untersuchungen, so die von [illegible] über Diamagnetismus und über die Polarität des W[illegible], so die von W[illegible] über die Spannung der D[illegible] Salzlösungen, gehören dieser Periode an. Unter den A[illegible] der [illegible] Zeit begegnen wir auch einer [illegible] N[illegible], welchem die [illegible] ist, aus Gustav M[illegible] H[illegible] ersetzen. Die ersten

*) [illegible]

Untersuchungen von Hermann Helmholtz, die Versuche über Fäulniss, sind in dem Laboratorium seines Vorgängers ausgeführt worden.

Wenn wir die grossartige akademische Wirksamkeit des Mannes überblicken, wie sie uns aus den gegebenen Andeutungen, obwohl immer nur sehr unvollkommen, entgegentritt, so werden wir uns stets erinnern, wie vielen Dank ihm unsere Universität schuldet. Die Berliner Hochschule hat sich des seltenen Glückes erfreut, dass in ihrem Schoosse zwei Koryphäen der Wissenschaft wie Magnus und Dove während eines mehr als ein Menschenalter umfassenden Zeitraumes an der Spitze der physikalischen Studien gestanden haben, während gleichzeitig in den angrenzenden Wissenschaften nicht minder hervorragende Gelehrte wirkten, wie Mitscherlich, Heinrich und Gustav Rose auf dem Felde der Chemie, wie Dirichlet, Jacobi und später Kummer, Weierstrass und Kronecker auf mathematischem Gebiete. Kein Wunder, dass sich unter den Auspicien von Magnus und Dove, denen solche Kräfte gesellt waren, in Berlin schon seit Decennien eine blühende Pflanzschule der Physik entfaltet hat, deren Jünger bereits über alle Theile Europa's verbreitet sind.

* * *

Wem es höchste Lebensaufgabe war, der Wissenschaft zu dienen, dem konnte auch der Dank der Wissenschaft nicht ausbleiben. Die Akademien und gelehrten Gesellschaften Deutschlands sowohl als des Auslandes wetteiferten, Magnus unter ihre Ehrenmitglieder aufzunehmen. Am 30. April 1863 wurde er zum auswärtigen Mitgliede der *Royal Society*, am 13. Juni 1864 zum Correspondenten der französischen Akademie der Wissenschaften erwählt. Auch Ehrenbezeugungen anderer Art haben ihm nicht gefehlt; mit Titeln und Orden ist er reichlich bedacht worden. Deutsche Fürsten, die als Jünglinge seine Schüler waren, haben sich als Männer geehrt,

indem sie ihn mit Auszeichnungen überhäuften. In Erz und Marmor sind seine Züge verewigt worden. Schon prangt sein Bildniss neben denen Liebig's, Bunsen's, Dove's in der Festhalle des neuen rheinischen Polytechnicums, welches an der westlichen Marke unseres Vaterlandes noch in diesen Tagen erst vollendet worden ist, und ehe viele Monate vergehen, werden wir seine Marmorbüste in der Aula der Hochschule aufstellen, der er so viele Jahre hindurch seine besten Kräfte gewidmet hat *).

* * *

Werfen wir noch einen Abschiedsblick auf das schöne Leben, dessen Bild sich vor unseren Augen entrollt hat! Angesichts der grossen Erfolge, welche die Arbeiten des Gelehrten krönten, theilen wir Alle die frohe Ueberzeugung, dass der Name Gustav Magnus unter denen der hervorragenden Forscher unseres Jahrhunderts in dem Buche der Geschichte für alle Zeiten verzeichnet ist. Aber wenn wir mit gerechtem Stolze auf die glänzende wissenschaftliche Laufbahn unseres heimgegangenen Vereinsgenossen zurückschauen, so wollen wir uns doch stets auch des bescheideneren, aber wahrlich nicht minder beneidenswerthen Ruhmes erinnern, welchen ihm die Tugenden des Mannes in so reichem Maasse erwarben, dass sein Andenken wie ein theures Kleinod von Schülern und Freunden in dankbaren Herzen bewahrt wird!

Berlin 5 Oct. 68.

Mein lieber Fritz!

Aus der Adresse mit dem jetzt angefangenen Namen der Regierungsrathes ersehe ich daß Du wieder in Göttingen bist, hoffentlich wohl und munter, so fidel wie man es in unsern Tagen sein kann, soll und muß. Da mir so zu Muthe ist als wäre ich Dir gegenüber mit einem Briefe im Rückstand so eile ich das Versäumte nachzuholen. Obgleich ich kaum etwas zu berichten habe, möchte ich doch nicht unsere Correspondenz ins Stocken gerathen lassen. Es ist merkwürdig genug, wie lebhaft

[illegible] gekommen [illegible] haben wird [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] mit dem Walter
[illegible]
[illegible] damals [illegible]
[illegible] ich habe [illegible]
[illegible]
haben [illegible] und [illegible]
[illegible] haben [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] Ich glaube [illegible]
[illegible] Aber [illegible]
[illegible]

sei froh daß es so ist, wie es ist und auch an
das können wir nicht viel ändern.

. . . .

. . . .

. . . . Lebewohl und
bleib mir treu, das Andere und
giebt sich.

Dein

Schwager.



Wissenschaftliche Untersuchungen aus Magnus' Privat-Laboratorium.

Beetz, Ueber Umwandlung von Talg in Stearin. Pogg. Ann. LIX, 111. (1843) — Ueber Kobaltverbindungen. Ebend. LXI, 472. (1844)

Brunner, Dichte des Eises. Pogg. Ann. LXIV, 113. (1845) — Ueber Cohäsion der Flüssigkeiten. Ebend. LXX, 481. (1847)

Eichhorn, Ueber das Fett der Kartoffel. Pogg. Ann. LXXXVII, 227. (1852)

Helmholtz, Ueber Fäulniss. J. Pr. Chem. XXXI, 429. (1844)

Heusser, Krystallographische Untersuchung der Salze der Citronensäure. Pogg. Ann. LXXXVIII, 121. (1853) — Dispersion der optischen Axen in monoklinometrischen Krystallen. Ebend. XCI, 497. (1854)

Hochstetter, Ueber Bleiweissbildung. J. Pr. Chem. XXVI, 338. (1842) — Ueber verschiedene Erscheinungen bei der Darstellung des Zuckers. Ebend. XXIX, 1. (1843)

Rüdorff, Ueber das Gefrieren von Salzlösungen. Pogg. Ann. CXIV, 63. (1861) Ebend. CXVI, 55. (1862) — Ueber Kältemischungen aus Schnee und Salzen. Ebend. CXXII, 337. (1864)

R. Schneider, Aequivalent des Wismuths. Pogg. Ann. LXXXII, 303. (1851) — Ueber Wismuthoxydul. Ebend. LXXXVIII, 45. (1853) — Ueber Kupferwismuthglanz. Ebend. XC, 166. (1853) — Ueber Schwefelwismuth. Ebend. XCI, 404. (1854)

Tyndall, Diamagnetismus. Pogg. Ann. LXXXIII, 384. (1851) — Polarität des Wismuths. Ebend. LXXXVII, 189. (1852)

Unger, Ueber Xanthin. Pogg. Ann. LXII, 158. (1844) u. LXV, 222. (1845)

Vögeli, Verbindungen von Phosphorsäure und Aether. Pogg. Ann. LXXV, 282. (1848)

R. Weber, Ueber Jodaluminium. Pogg. Ann. CI, 465. (1857) — Ueber Brom- und Chloraluminium. Ebend. CIII, 259. (1857) — Ueber Wärmeentwickelung bei Molecularveränderungen des Schwefels und des Quecksilberjodids. Ebend. C, 127. (1857) — Ueber Verbindungen des Chloraluminiums mit Chlorschwefel und Chlorselen. Ebend. CIV, 421. (1858)

Wiedemann, Ueber Harnstoff. Pogg. Ann. LXXIV, 67. (1848)

Wüllner, Ueber die Spannung der Dämpfe aus Salzlösungen. Pogg. Ann. CIII, 529. (1858) u. CV, 85. (1858)

Wissenschaftliche Untersuchungen aus dem physikalischen Laboratorium.

[illegible] die Reibungselektricität ihrem Ursprung nach als den [illegible] der Contactelektricität betrachtet. Pogg. Ann. CXIX [illegible]

B[illegible] Untersuchungen über die Capillarität einiger Salz[illegible] verschiedenen Concentrationen. Pogg. Ann. CXXXIV 44[illegible]

D[illegible] [illegible] planetis liquoribus [illegible] Dissertatio [illegible] 186[illegible]

v. [illegible] Ueber die Benutzung des Eisenchlorids zu galvanischen [illegible] Pogg. Ann. CXXIX [illegible]

[illegible] Absorption des Lichtes bei veränderter Temperatur. Ber. M[illegible] 1865 [illegible]

G[illegible] Ueber [illegible] Farbenveränderungen durch Reflexion. Dissertation [illegible] Ueber die Absorption des Lichtes. Pogg. Ann. CXXXXI [illegible]

G[illegible] Beiträge zur Kenntniss [illegible] Germanganat [illegible] Pogg. Ann. CXXXIII [illegible] Krystallo[illegible] Untersuchungen. Ebend. CXXXV [illegible] (1868) [illegible] Ebend. CXXXVII 474 [illegible] Ueber Krystallform und Circular[illegible] Zusammenhang beider beim Quarz [illegible] Ueber den Kry[illegible] Ebend. [illegible] 44. [illegible] Ueber das [illegible] Ann. CLIII [illegible] Ueber [illegible] Verbindungen des Quecksilbers [illegible] Ber. [illegible] Ueber [illegible] Zinnerzlagerstätten. Zeitschr. d. [illegible] Ueber die Beziehung [illegible] Pogg. Ann. CXLI [illegible] (1870)

K[illegible] der Stimmgabel. Pogg. Ann. CXX[illegible]

K[illegible] Pogg. Ann. CXXIII [illegible] Ebend. [illegible] Körper auf [illegible] CXXVI [illegible] Neue Art [illegible] CXXVII [illegible] W[illegible] Ebend. [illegible]

CXXVIII, 610. (1866) — Erzeugung von Tönen durch Flammen. Ebend. 614. — Ueber die Schallgeschwindigkeit der Luft in Röhren. Ebend. CXXXV, 337. (1868) — Ueber die Erzeugung stehender Schwingungen und Klangfiguren in elastischen und tropfbaren Flüssigkeiten durch feste tönende Platten. Berl. Monatsb. 1868, 125.

Lindig, Ueber die Abänderung der elektromotorischen Kraft durch die Wärme. Pogg. Ann. CXXIII, 1. (1864)

Lüdtge, Ueber den Einfluss mechanischer Veränderungen auf die magnetische Drehungsfähigkeit einiger Substanzen. Pogg. Ann. CXXXVII, 271. (1869) — Ueber die Ausbreitung der Flüssigkeiten auf einander. Ebend. CXXXVII, 362. — Ueber die Spannung flüssiger Lamellen. Ebend. CXXXIX, 620. (1870)

Overbeck, Ueber die sogenannte Magnetisirungsconstante. Pogg. Ann. CXXXV, 74. (1868)

Schultz-Sellack, Ueber die sauren und übersauren Salze der Schwefelsäure. Pogg. Ann. CXXXIII, 137. (1868) — Ueber den Durchgang der Elektricität durch verdünnte Luft. Ebend. CXXXV, 249. (1868) — Ueber den Erstarrungspunkt der Bestandtheile flüssiger Mischungen. Ebend. CXXXVII, 247. (1869) — Ueber den Gefrierpunkt des Wassers aus wässerigen Gasauflösungen und die Regelation. Ebend. 252. — Diathermansie einer Reihe von Stoffen für Wärme geringer Brechbarkeit. Ebend. CXXXIX, 182. (1870) — Ueber die Modificationen des Schwefelsäureanhydrids. Ebend. 480. — Ueber die Farbe des Jods. Ebend. CXL, 334. — Ueber die Wärmewirkung an der Grenzfläche von Elektrolyten. Ebend. CXLI, 467. (1870)

Villari, Ueber die Aenderung des magnetischen Momentes, welche der Zug und das Hindurchleiten eines galvanischen Stromes in einem Stab von Stahl oder Eisen erzeugt. Pogg. Ann. CXXVI, 513. (1865)

Warburg, Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Elektrolyse. Pogg. Ann. CXXXV, 114. (1868) — Ueber tönende Systeme. Ebend. CXXXVI, 89. (1869) — Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in weichen Körpern. Ebend. 285. — Ueber Erwärmung fester Körper durch das Tönen. Ebend. CXXXVII, 632. — Ueber die Dämpfung der Töne fester Körper durch innere Widerstände. Ebend. CXXXIX, 89. (1870) — Ueber den Einfluss tönender Schwingungen auf den Magnetismus des Eisens. Ebend. 499. — Ueber den Ausfluss des Quecksilbers aus gläsernen Capillarröhren. Ebend. CXXXX, 367.

Anmerkungen und Literaturnachweise.

S. [illegible] [illegible] Magnus [illegible] 7. August [illegible]. — [illegible] Dem [illegible] Porträt, welches diesem Aufsatze beigegeben ist, [illegible] Zeichnung von [illegible] Magnus zu Grunde.

S. [illegible] Gustav Rose [illegible]

S. [illegible] [illegible] quam [illegible] philo[illegible] [illegible] defendet [illegible] Magnus [illegible]

S. [illegible] [illegible] Bence Jones [illegible] II [illegible]

S. [illegible] Magnus [illegible]

S. [illegible] Pogg. Ann. III [illegible]

S. [illegible] Pogg. Ann. VI [illegible] Band [illegible]

S. [illegible] Ann. [illegible] XII [illegible] XIV [illegible] XVII [illegible]

S. [illegible] Pogg. Ann. XX [illegible] XIV [illegible]

S. [illegible] Chem. [illegible] XXI [illegible]

S. [illegible] Pogg. Ann. XXXVIII [illegible]

S. [illegible] XCII [illegible] XCIX [illegible] XI [illegible]

S. [illegible] Pogg. Ann. XIX [illegible] XX [illegible]

S. [illegible] Pogg. Ann. XXI [illegible] XXII [illegible]

S. [illegible] Pogg. Ann. XCVI [illegible]

S. [illegible] Pogg. Ann. XXXVII [illegible] XLVII [illegible]

S. [illegible] Pogg. Ann. XC [illegible]

S. [illegible] Ann. [illegible] LX [illegible] Nachricht [illegible] Ann. [illegible] Pogg. Ann. XLIII [illegible] LX [illegible]

S. [illegible] Pogg. Ann. XI [illegible]

S. [illegible] XVIII [illegible] Magnus [illegible] Pogg. Ann. LXVI [illegible]

[illegible]

candi causa hora XII die IX mensis Augusti a. MDCCCXLV in aula universitatis Fridericae Guildmae habendam observantissime invitat Henricus Gustavus Magnus, professor ordinarius designatus.

S. 97. [35]) Lothar Meyer, die Gase des Blutes. Würzburger Inauguraldissertation 61. (1857)

S. 98. [36]) Ann. d. Landw. i. d. Königl. Preuss. Staaten XIV, [2], 179; J. Pr. Chem. XLVIII, 447. (1849)

S. 103. [37]) Ann. d. Landw. i. d. Königl. Preuss. Staaten XVIII, 1; J. Pr. Chem. L, 65. (1850) — [38]) Salm-Horstmar, ebend. XLVI, 193; XLVII, 480.

S. 107. [39]) Peregrine Phillips, Pogg. Ann. XXIV, 610. (1832) — [40]) Seit die Gedächtnissrede auf Magnus gehalten wurde, ist die Phillips'sche Methode bei der Darstellung von wasserfreier Schwefelsäure zu umfassender Verwerthung gelangt.

S. 108. [41]) Pogg. Ann. CXXXVI, 480. (1869)

S. 109. [42]) Verh. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbfleisses i. Preussen. 1864, 27.

S. 112. [43]) Pogg. Ann. X, 153. (1827)

S. 113. [44]) Pogg. Ann. XXVI, 463. (1832)

S. 114. [45]) Pogg. Ann. LXXX, 1. (1850); Berl. Ber. 1855, 117; Pogg. Ann. XCV, 1. (1855); CVI, 1. (1859)

S. 117. [46]) Berl. Abh. (Phys.) 1852, 1; Pogg. Ann. LXXXVIII, 1. (1853) — [47]) Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung. Berlin 1860.

S. 122. [48]) Pogg. Ann. XCI, 295. (1854)

S. 123. [49]) Pogg. Ann. XXXVIII, 407. (1836) — [50]) Ebend. XLVIII, 95. (1839)

S. 125. [51]) Pogg. Ann. LXXXIII, 469. (1850)

S. 127. [52]) Pogg. Ann. CII, 1. (1857); ebend. CIV, 553. (1858)

S. 129. [53]) Buff, Lieb. Ann. CV, 145. (1858); ebend. CX, 257. (1859)

S. 131. [54]) Pogg. Ann. CXIV, 299. (1861) — [55]) Berl. Monatsb. 1861, 872.

S. 132. [56]) Pogg. Ann. LXXI, 408. (1847)

S. 133. [57]) Pogg. Ann. XXII, 136. (1831); ebend. XL, 139. (1837)

S. 135. [58]) Pogg. Ann. XXXVIII, 481. (1836); ebend. LXI, 248. (1844); XCIII, 579. (1854); CXII, 408. (1861)

S. 136. [59]) Donny, Pogg. Ann. LXVII, 562. (1846)

S. 137. [60]) Pogg. Ann. CXII, 411. (1861)

S. 140. [61]) Rudberg, Pogg. Ann. XLI, 271 (1837) und XLIV, 119. (1838) — [62]) Ebend. LIV, 601 und LV, 1. (1841)

S. 144. [63]) Pogg. Ann. LXXXIX, 604. (1853) — [64]) Ebend. LVII, 177. (1842)

S. 146. [65]) Pogg. Ann. LXI, 225. (1844)

S. 148. [66]) Grove, Phil. Mag. [3] XXXV, 114. (1849) — [67]) Poggendorff, Pogg. Ann. LXXI, 197. Note — [68]) Clausius, ebend. LXXXVII, 565. (1853) — [69]) Ebend. CXII, 467. (1861)

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. CXVIII, 5[illegible]7 (186[illegible]). [illegible]) Tyndall, ebend. CXIII, 1 (18[illegible]) und CXVI, 1 und 2[illegible] (1862).

S. 1[illegible] [illegible]) Tyndall, Pogg. Ann. CXIII, 4[illegible] (1861). [illegible]) Ders., ebend. CXIV, [illegible]. [illegible]) Ders., ebend. CXVI, 1. (1862). [illegible]) Wild, ebend. CXXIX, [illegible]7 (18[illegible]). [illegible]) Frankland, ebend. CXXIII, 4[illegible] (1864).

S. [illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXIV, [illegible] (186[illegible]), CXVIII, 575 (1863).

S. [illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXI, 174 und 1[illegible] (1864).

S. 1[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXX, [illegible]7. (1867). [illegible]) Ebend. 21[illegible].

S. 1[illegible] [illegible]) [illegible] Note [illegible].

S. [illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXVII, 61[illegible] (1866).

S. [illegible]1 [illegible]) Pogg. Ann. CXXVII, [illegible].

S. 16[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXVII, [illegible].

S. 1[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXI, [illegible] (1864). [illegible]) Ebend. CXXIV, 4[illegible]1. (186[illegible]).

S. [illegible]4 [illegible]) Pogg. Ann. CXXIV, 476.

S. 1[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXVII, [illegible] (1866). [illegible]) Ebend. CXXXIV, 4[illegible] (18[illegible]).

S. [illegible] [illegible]) Ber. Deutsch. Chem. Ges. I, 1[illegible]9. Pogg. Ann. CXXXIV, [illegible] (186[illegible]). [illegible]) Ebend. CXXXVIII, [illegible] (1869), ausführlicher ebend. CXXXIX, 4[illegible] (187[illegible]).

S. 17[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXXVIII, [illegible]. [illegible]) Knoblauch, ebend. CXXXIX, 1[illegible].

S. 17[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXL, [illegible]7 (1870). [illegible]) Vergl. S. 16[illegible].

S. 174 [illegible]) Ber. M[illegible] 18[illegible] 71.

S. 1[illegible] [illegible]) Berlin, [illegible] August 18[illegible].

S. [illegible] [illegible]) Die Büste, von E. Lürssen ausgeführt, steht in der [illegible] [illegible] der Aula der Berliner Universität.





Wissenschaftliche Untersuchungen aus Magnus' Privat-Laboratorium.

Beetz, Ueber Umwandlung von Talg in Stearin. Pogg. Ann. LIX, 111. (1843) — Ueber Kobaltverbindungen. Ebend. LXI, 472. (1844)

Brunner, Dichte des Eises. Pogg. Ann. LXIV, 113. (1845) — Ueber Cohäsion der Flüssigkeiten. Ebend. LXX, 481. (1847)

Eichhorn, Ueber das Fett der Kartoffel. Pogg. Ann. LXXXVII, 227. (1852)

Helmholtz, Ueber Fäulniss. J. Pr. Chem. XXXI, 420. (1844)

Heusser, Krystallographische Untersuchung der Salze der Citronensäure. Pogg. Ann. LXXXVIII, 121. (1853) — Dispersion der optischen Axen in monoklinometrischen Krystallen. Ebend. XCI, 497. (1854)

Hochstetter, Ueber Bleiweissbildung. J. Pr. Chem. XXVI, 338. (1842) — Ueber verschiedene Erscheinungen bei der Darstellung des Zuckers. Ebend. XXIX, 1. (1843)

Rüdorff, Ueber das Gefrieren von Salzlösungen. Pogg. Ann. CXIV, 63. (1861) Ebend. CXVI, 55. (1862) — Ueber Kältemischungen aus Schnee und Salzen. Ebend. CXXII, 337. (1864)

R. Schneider, Aequivalent des Wismuths. Pogg. Ann. LXXXII, 303. (1851) — Ueber Wismuthoxydul. Ebend. LXXXVIII, 45. (1853) — Ueber Kupferwismuthglanz. Ebend. XC, 166. (1853) — Ueber Schwefelwismuth. Ebend. XCI, 404. (1854)

Tyndall, Diamagnetismus. Pogg. Ann. LXXXIII, 384. (1851) — Polarität des Wismuths. Ebend. LXXXVII, 189. (1852)

Unger, Ueber Xanthin. Pogg. Ann. LXII, 158. (1844) u. LXV, 222. (1845)

Vögeli, Verbindungen von Phosphorsäure und Aether. Pogg. Ann. LXXV, 282. (1848)

R. Weber, Ueber Jodaluminium. Pogg. Ann. CI, 465. (1857) — Ueber Brom- und Chloraluminium. Ebend. CIII, 259. (1857) — Ueber Wärmeentwickelung bei Molecularveränderungen des Schwefels und des Quecksilberjodids. Ebend. C, 127. (1857) — Ueber Verbindungen des Chloraluminiums mit Chlorschwefel und Chlorselen. Ebend. CIV, 421. (1858)

Wiedemann, Ueber Harnstoff. Pogg. Ann. LXXIV, 67. (1848)

Wüllner, Ueber die Spannung der Dämpfe aus Salzlösungen. Pogg. Ann. CIII, 529. (1858) u. CV, 85. (1858)

Wissenschaftliche Untersuchungen aus dem physikalischen Laboratorium.

A[illegible], die Thermoelektricität ihrem Ursprung nach als identisch mit der Contactelektricität betrachtet. Pogg. Ann. CXIX [illegible]

B[illegible]sky, Untersuchungen über die Capillarität einiger Salzlösungen bei verschiedenen Concentrationen. Pogg. Ann. CXXXIV. 44 [illegible]

B[illegible], *Q[illegible] plantis liquoribus* [illegible] *Dissertatio* [illegible] (1864)

v. [illegible], Ueber die Benutzung des [illegible]chlorids zu galvanischen Säulen. Pogg. Ann. CXXIX [illegible]

[illegible], Absorption des Lichtes bei veränderter Temperatur. Berl. Monatsber. 1865. 144.

G[illegible], Ueber [illegible] Phasenänderungen durch Reflexion. Dissertation [illegible] 1872. Ueber die Absorption des Lichtes. Pogg. Ann. CXXXXI [illegible]

G[illegible], Beiträge zur Kenntniss der [illegible] übermangansauren Salze. Pogg. Ann. CXXXIII [illegible] 1868. Krystallographisch-optische Untersuchungen. Ebend. CXXXV. 447 (1868). [illegible] Ebend. CXXXVII. 414 [illegible]. Ueber Krystallform und Circularpolarisation [illegible] den Zusammenhang beider beim Quarz [illegible] Natron. Ebend. 4[illegible]. Ueber den krystallisirten Kalk von Stassfurt. Ebend. 442. Ueber das schwefelsaure Amarin. Liebig Ann. CLII. [illegible] Ueber die [illegible] der Verbindungen des Quecksilbers mit [illegible] Ber. Deutsch. chem. Ges. 1869, 276. Ueber den [illegible] *Zinnerzlagerstätten*. Zeitschr. d. Deutsch. [illegible] Ges. 187[illegible]. Ueber die Beziehung zwischen Krystallform [illegible] Constitution [illegible] Verbindungen. Pogg. Ann. CXLI [illegible] (1870).

K[illegible], Ueber die Schallgeschwindigkeit [illegible] der Stimmgabel. Pogg. Ann. CXXX [illegible] 1867.

K[illegible], Ueber Dispersion [illegible]. Pogg. Ann. CXXIII, [illegible] (1864). [illegible] Ebend. 41. [illegible] Art der Bewegung elastischer Körper auf tönenden K[illegible]. Ebend. CXXVI [illegible] (186[illegible]). Neue Art [illegible]. Ebend. CXXVIII. 497 (1866). [illegible] Kreisel [illegible] und Wirkung tönender [illegible]. Ebend. [illegible]. Beobachtung der [illegible] Luftsäule durch Spiegelung. Ebend.

CXXVIII, 610. (1866) — Erzeugung von Tönen durch Flammen. Ebend. 614. — Ueber die Schallgeschwindigkeit der Luft in Röhren. Ebend. CXXXV, 337. (1868) — Ueber die Erzeugung stehender Schwingungen und Klangfiguren in elastischen und tropfbaren Flüssigkeiten durch feste tönende Platten. Berl. Monatsb. 1868, 125.

Lindig, Ueber die Abänderung der elektromotorischen Kraft durch die Wärme. Pogg. Ann. CXXIII, 1. (1864)

Lüdtge, Ueber den Einfluss mechanischer Veränderungen auf die magnetische Drehungsfähigkeit einiger Substanzen. Pogg. Ann. CXXXVII, 271. (1869) — Ueber die Ausbreitung der Flüssigkeiten auf einander. Ebend. CXXXVII, 362. — Ueber die Spannung flüssiger Lamellen. Ebend. CXXXIX, 620. (1870)

Overbeck, Ueber die sogenannte Magnetisirungsconstante. Pogg. Ann. CXXXV, 74. (1868)

Schultz-Sellack, Ueber die sauren und übersauren Salze der Schwefelsäure. Pogg. Ann. CXXXIII, 137. (1868) — Ueber den Durchgang der Elektricität durch verdünnte Luft. Ebend. CXXXV, 249. (1868) — Ueber den Erstarrungspunkt der Bestandtheile flüssiger Mischungen. Ebend. CXXXVII, 247. (1869) — Ueber den Gefrierpunkt des Wassers aus wässerigen Gasauflösungen und die Regelation. Ebend. 252. — Diathermansie einer Reihe von Stoffen für Wärme geringer Brechbarkeit. Ebend. CXXXIX, 182. (1870) — Ueber die Modificationen des Schwefelsäureanhydrids. Ebend. 480. — Ueber die Farbe des Jods. Ebend. CXL, 334. — Ueber die Wärmewirkung an der Grenzfläche von Elektrolyten. Ebend. CXLI, 467. (1870)

Villari, Ueber die Aenderung des magnetischen Momentes, welche der Zug und das Hindurchleiten eines galvanischen Stromes in einem Stab von Stahl oder Eisen erzeugt. Pogg. Ann. CXXVI, 513. (1865)

Warburg, Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Elektrolyse. Pogg. Ann. CXXXV, 114. (1868) — Ueber tönende Systeme. Ebend. CXXXVI, 89. (1869) — Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in weichen Körpern. Ebend. 285. — Ueber Erwärmung fester Körper durch das Tönen. Ebend. CXXXVII, 632. — Ueber die Dämpfung der Töne fester Körper durch innere Widerstände. Ebend. CXXXIX, 89. (1870) — Ueber den Einfluss tönender Schwingungen auf den Magnetismus des Eisens. Ebend. 499. — Ueber den Ausfluss des Quecksilbers aus gläsernen Capillarröhren. Ebend. CXXXX, 367.

Anmerkungen und Literaturnachweise.

S. 47. [illegible] Eduard Magnus † 7. August 1872. — [3]) Dem Ehrentitel [illegible] Portrait, welches diesem Aufsatze beigegeben ist, liegt die Zeichnung von Eduard Magnus zu Grunde.

S. [illegible] Gustav Rose † [illegible] Juli 187[illegible]

S. [illegible] [5]) *De tellurio* [illegible] *quam amplissimi philosophorum ordinis* [illegible] *publice defendet* [illegible] *Henricus Gustavus Magnus Berolinensis.*

S. [illegible] [6]) *The life and letters of Faraday by Dr. Bence Jones* II [illegible]

S. [illegible] [illegible] Magnus [illegible] 1852.

S. 74. [7]) [illegible] *Papers* [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. III [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. VI 4[illegible] [illegible] Ebend. [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. X [illegible] [12]) S. W. [illegible] ebend. XII [illegible] Ebend. XIV [illegible] Ebend. XVII, [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. XX, [illegible] Ebend. XIV [illegible]

S. [illegible] [illegible] *the ammonia compounds of platinum.* Chem. News XXI [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. XXVIII, [illegible]

S. [illegible] [illegible] Ebend. XCII, [illegible] XCIX [illegible] Ebend. VI [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. XIV, 141 [illegible] Ebend. XX, 477 [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. XXI [illegible] [26]) Ebend. XXII [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. XCVI [illegible] 67 [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. XXXVII [illegible] ebend. XLVII [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. XC [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. LX [illegible] Nachschrift zu einer [illegible] der Schneekoppe von Lunach [illegible] Pogg. Ann. XLIII 167 [illegible] J. Pr. Chem. LX, [illegible]

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. XL [illegible]

S. [illegible] [illegible] XVIII [illegible] Ber. [illegible] Monatsber. 1844 [illegible] 1846 [illegible] Pogg. Ann. LXVI [illegible]

S. [illegible] [illegible] *doctorum* [illegible] *philosophiae* [illegible]

candi causa hora XII die IX mensis Augusti a. MDCCCXLV in aula universitatis Fridericae Guilelmae habendam observantissime invitat Henricus Gustavus Magnus, professor ordinarius designatus.

S. 97. [35]) **Lothar Meyer**, die Gase des Blutes. Würzburger Inauguraldissertation 61. (1857)

S. 98. [36]) Ann. d. Landw. i. d. Königl. Preuss. Staaten XIV, [2], 179; J. Pr. Chem. XLVIII, 447. (1849)

S. 103. [37]) Ann. d. Landw. i. d. Königl. Preuss. Staaten XVIII, 1; J. Pr. Chem. L, 65. (1850) — [38]) **Salm-Horstmar**, ebend. XLVI, 193; XLVII, 480.

S. 107. [39]) **Peregrine Phillips**, Pogg. Ann. XXIV, 610. (1832) — [40]) Seit die Gedächtnissrede auf **Magnus** gehalten wurde, ist die **Phillips**'sche Methode bei der Darstellung von wasserfreier Schwefelsäure zu umfassender Verwerthung gelangt.

S. 108. [41]) Pogg. Ann. CXXXVI, 480. (1869)

S. 109. [42]) Verh. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbfleisses i. Preussen. 1864, 27.

S. 112. [43]) Pogg. Ann. X, 153. (1827)

S. 113. [44]) Pogg. Ann. XXVI, 463. (1832)

S. 114. [45]) Pogg. Ann. LXXX, 1. (1850); Berl. Ber. 1855, 117; Pogg. Ann. XCV, 1. (1855); CVI, 1. (1859)

S. 117. [46]) Berl. Abh. (Phys.) 1852, 1; Pogg. Ann. LXXXVIII, 1. (1853) — [47]) **Ferd. Dümmler's** Verlagsbuchhandlung. Berlin 1860.

S. 122. [48]) Pogg. Ann. XCI, 295. (1854)

S. 123. [49]) Pogg. Ann. XXXVIII, 407. (1836) — [50]) Ebend. XLVIII, 95. (1839)

S. 125. [51]) Pogg. Ann. LXXXIII, 469. (1850)

S. 127. [52]) Pogg. Ann. CII, 1. (1857); ebend. CIV, 553. (1858)

S. 129. [53]) **Buff**, Lieb. Ann. CV, 145, (1858); ebend. CX, 257. (1859)

S. 131. [54]) Pogg. Ann. CXIV, 299. (1861) — [55]) Berl. Monatsb. 1861, 872.

S. 132. [56]) Pogg. Ann. LXXI, 408. (1847)

S. 133. [57]) Pogg. Ann. XXII, 136. (1831); ebend. XL, 139. (1837)

S. 135. [58]) Pogg. Ann. XXXVIII, 481. (1836); ebend. LXI, 248. (1844); XCIII, 579. (1854); CXII, 408. (1861)

S. 136. [59]) **Donny**, Pogg. Ann. LXVII, 562. (1846)

S. 137. [60]) Pogg. Ann. CXII, 411. (1861)

S. 140. [61]) **Rudberg**, Pogg. Ann. XLI, 271 (1837) und XLIV, 119. (1838) — [62]) Ebend. LIV, 601 und LV, 1 (1841)

S. 144. [63]) Pogg. Ann. LXXXIX, 604. (1853) — [64]) Ebend. LVII, 177. (1842)

S. 146. [65]) Pogg. Ann. LXI, 225. (1844)

S. 148. [66]) **Grove**, Phil. Mag. [3] XXXV, 114. (1849) — [67]) **Poggendorff**, Pogg. Ann. LXXI, 197. Note. — [68]) **Clausius**, ebend. LXXXVII, 505. (1853) — [69]) Ebend. CXII, 467. (1861)

S. [illegible] [illegible] Pogg. Ann. CXVIII, 5[illegible]7 (186[illegible]). [illegible]) Tyndall, ebend. CXIII, 1 (186[illegible]) und CXVI, 1 und 289 (186[illegible]).

S. [illegible] [illegible]) Tyndall, Pogg. Ann. CXIII, 4[illegible] (1861). [illegible]) Ders., ebend. CXIV, [illegible]. [illegible]) Ders., ebend. CXVI, 1 (1862). [illegible]) Wild, ebend. CXXIX, [illegible]7 (18[illegible]). [illegible]) Frankland, ebend. CXXIII, 41[illegible] (1864).

S. [illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXIV, [illegible] (186[illegible]); CXVIII, 575 (186[illegible]).

S. [illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXI, 174 und 18[illegible] (1864).

S. [illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXX, [illegible]7 (1867). [illegible]) Ebend. 21[illegible].

S. 1[illegible] [illegible]) [illegible] Note [illegible]

S. 1[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXVII, [illegible] (186[illegible]).

S. 1[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXVII, [illegible]

S. 1[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXVII, [illegible]

S. 1[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXI, [illegible] (1864). [illegible]) Ebend. CXXIV, 491. (186[illegible]).

S. 1[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXIV, 47[illegible].

S. 1[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXVII, [illegible] (186[illegible]). [illegible]) Ebend. CXXXIV, 4[illegible] (18[illegible]).

S. [illegible] [illegible]) Ber. Deutsch. Chem. Ges. I, [illegible] Pogg. Ann. CXXXIV, [illegible] (18[illegible]). [illegible]) Ebend. CXXXVIII, [illegible] (18[illegible]), ausführlicher ebend. CXXXIX, 4[illegible] (18[illegible]).

S. 1[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXXXVIII, [illegible] [illegible]) Knoblauch, ebend. CXXXIX, [illegible]

S. 1[illegible] [illegible]) Pogg. Ann. CXL, [illegible] (187[illegible]). [illegible]) Vergl. S. 1[illegible].

S. 1[illegible] [illegible]) Ber. [illegible] M[illegible] [illegible] 71[illegible].

S. [illegible] [illegible]) Ber. [illegible] August 18[illegible].

S. [illegible] [illegible]) Die Büste, von E. Lürssen ausgeführt, steht in der [illegible] der Aula der Berliner Universität.





JUSTUS LIEBIG.

[illegible] — Gest. 18. April 1873.

The Faraday Lecture for 1875.

THE LIFE WORK

OF

LIEBIG

IN EXPERIMENTAL AND PHILOSOPHIC[illegible] WITH
ALLUSIONS TO HIS INFLUENCE ON THE [illegible]
COLLATERAL SCIENCES AND OF THE [illegible]

A DISCOURSE

Delivered before the Fellows of the [illegible]
Theatre of the Royal Institution of Great Britain, [illegible]

[illegible]



The Faraday Lecture for 1875.

THE LIFE-WORK

OF

LIEBIG

IN EXPERIMENTAL AND PHILOSOPHIC CHEMISTRY; WITH ALLUSIONS TO HIS INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF THE COLLATERAL SCIENCES AND OF THE USEFUL ARTS.

A DISCOURSE

Delivered before the Fellows of the Chemical Society of London in the Theatre of the Royal Institution of Great Britain, March 18th, 1875.

> Ὄλβιος ὅστις τῆς ἱστορίας
> ἔσχε μάθησιν —
> ἀθανάτου καθορῶν φύσεως
> κόσμον ἀγήρω, πῇ τε συνέστη
> καὶ ὅπῃ καὶ ὅπως·
> τοῖς δὲ τοιούτοις οὐδέποτ' αἰσχρῶν
> ἔργων μελέδημα προσίζει.
>
> Euripides.

JUSTUS LIEBIG.

We are assembled this evening, friends and fellow-workers, to render our third triennial tribute of homage and gratitude to the memory of Michael Faraday — to keep his great name and example bright among us, and, by so doing, to renew in our minds and hearts the inspiration of his incomparable genius.

In organising this periodical celebration of Faraday's life and labours, the Council of the Chemical Society, mindful of what would have been the wish of the great philosopher himself, has resolved to make these meetings the occasion, not of vain lamentation over an irreparable loss, nor of reiterated eulogies of the great luminary whose setting we deplore, but rather of useful surveys of the fields of science he so dearly loved, and of the lives and labours of those illustrious fellow-workers in whose ranks he so conspicuously shone.

As Faraday belonged, from the universality of the benefits conferred by his genius on the human race, not merely to the island of his birth, but to all the civilised countries of the globe, the Council wisely and generously ordained that all nations should be invited to share with England the happy privilege of rendering homage to the greatest experimental thinker who has ever yet appeared maong mankind.

France, worthily represented by the illustrious Dumas, inaugurated, six years ago, the series of these commemorations. In a discourse not less remarkable for the philosophic grasp and grandeur of its conception, than for the harmonious beauty of its flowing periods, he set before us the scientific needs and tendencies of Faraday's time, and the noble labours which placed him foremost among the sowers and reapers of its grand scientific harvests.

Italy followed in the person of Professor Cannizzaro, who discoursed to us, in language alike profound and eloquent, of the form to be impressed upon the future teaching of chemical science, thus developing a theme, not only in itself of the deepest interest, but peculiarly appropriate to the occasion, since Faraday, even had he not won imperishable renown as a discoverer, would have ever stood high among the promoters of scientific knowledge by his unapproachable power as an expositor of philosophical truth.

On the present occasion Germany has been invited to take her part in this international tribute to departed genius; and I shall ever account it one of the most signal honours of my life that I have been selected to appear before you here, the spokesman of my country's chemists — the exponent of their reverence for the greatest physical philosopher of the age.

I need hardly dwell on my deep sense of the magnitude of the duty I have undertaken to discharge, and of my inadequacy to the task of worthily continuing the series of discourses so brilliantly inaugurated by my distinguished predecessors.

[illegible] to vie with them in the graces of [illegible] oratory, I have anxiously selected as [illegible] so intrinsically rich in [illegible] lessons, as [illegible] to command

and repay your attention, while claiming from me no eloquence beyond that of a succinct and faithful exposition.

Such, Gentlemen, are some of the considerations which have determined me to direct your attention to the labours of one of Faraday's most eminent scientific contemporaries — of a master-mind gifted as Faraday's own, — of my illustrious teacher and deeply lamented friend — Justus von Liebig.

In addressing myself to this task, — in proceeding to lay before you a sketch of the labours of Liebig, and in touching on some of the characteristic incidents of his career, — I find myself embarrassed by the very richness of the subject it is my duty to unfold.

The many-sided genius of the great discoverer baffles, with its prolific outpourings, my sense of order and selection, so that I know not how to discriminate, among the manifold treasures he has bequeathed to us, those which claim attention on this occasion, from those which, through sheer lack of time, must pass unnoticed.

Let me, however, at starting, frankly declare to you my deep-rooted conviction that Liebig's name alone is fitted to stand beside Faraday's as representing our century to future generations of mankind. Indeed, even while I say this, I am but too well aware that it is hardly for us, their contemporaries, to comprehend, in all its fulness, the towering majesty of these two great men.

As those who wander in a mountain-chain cannot appreciate the grandeur of its lofty peaks so well as those who, remotely, contemplate its snow-crowned summits from the plains beneath, so we, the contemporaries of Faraday and Liebig, cannot perceive the full dignity of their commanding forms, as they will hereafter appear to distant generations of posterity. In those days Faraday and Liebig will be looked up to with such reverence as it is ours to

offer to the mighty spirits of the past—to the giant figures of Galileo, Kepler, Newton and Lavoisier. And as that bright constellation shines on us from the misty darkness of the past, so will the names of Faraday and Liebig, —stars of coequal lustre,— throw forward their bright beams on our successors through the far-reaching vista of ages yet to come.

To speak of Liebig only: were we to consider merely the vast number and incalculable importance of the chemical facts which he established, we should have to proclaim him one of the greatest contributors to chemistry at large, that has ever appeared; while of organic chemistry we could not but consider him the very source and fountain head.

Yet the discovery of chemical facts has been only a part, and not the greatest part, of Liebig's memorable services to our cherished science. By his experimental studies on the correlation and mutual bearing of the facts he discovered, he was led to the conception of general laws, which have shed a flood of light on chemical phenomena of all classes, illustrating no less the course of inorganic transformations, than the nature of organic compounds and their [illegible] the field he especially cultivated. By the great types of composition which, under the name of radicles, he was the first to reveal, and by the general methods of research resulting from their recognition, he was enabled, not only to trace with a sure and firm hand the lines of his own [illegible] progress, but to map out the path of all contemporary research, and to shape the course along which, from age to age, [illegible] the collateral sciences [illegible] development.

[illegible] chemical investigators [illegible] are so familiar, [illegible] I have just ad- [illegible] day by day, at

every step of our experimental researches. Nor is this hourly help, great as we feel it to be, and masterly as is the hand to which we owe it, by any means all the aid we chemists daily derive from Liebig. It was he who, while placing at our disposal the means, intellectual and material, of prosecuting our researches, was also the first to found in Europe the great institutions for chemical education, by which our minds have been prepared and equipped to employ with advantage the keen weapons, theoretic and instrumental, which this great exemplar has provided for our use.

It was at the small University of Giessen that Liebig organised the first educational laboratory, properly so called, that was ever founded. The foundation of this school forms an epoch in the history of chemical science. It was here that experimental instruction, such as now prevails in our laboratories, received its earliest form and fashion; and if, at the present moment, we are proud of the magnificent temples raised to experimental science in all our schools and universities, let it never be forgotten that they all owe their origin to the prototype set up by Liebig half a century ago. The new school called around the master, from all nations, a large number of pupils, the *élite* of the then rising generation of chemists, many of whom are now, in their turn, distinguished masters of our science, having worthily continued on the path of discovery opened for them, in their youth, by Liebig. It was more especially from this country that a great number of young chemists thronged to the school of Giessen; and I see many before me who not only enjoyed its educational advantages, but have since nobly illustrated their value by the eminence which they have attained; and I well know that if their gratitude towards Liebig had to be expressed by acclamation, there is not one of those old pupils present whose voice would be wanting in the general tribute of heartfelt reverence and praise to the great master.

Th[illegible] point on which, brief as our time may be, I cannot, in common duty, lightly dwell. It is, in fact, one of the most characteristic features of Liebig's influence on the development of modern philosophy, as well as one of the grandest and most generous endowments of his princely heart.

We [illegible] had the good fortune of attending his lectures, w[illegible] easily forget the deep impression of his p[illegible] eloquence. Liebig was not exactly what is called a fluent speaker, but there was an earnestness, an [illegible] which irresistibly carried away the hearer. Nor was it so much the actual knowledge he imparted [illegible] produced this effect, as the wonderful manner [illegible] called forth the reflective powers of even the [illegible] pupils. What a boon it was, after having been [illegible] oppressive load of facts, to breathe the [illegible] surrounded Liebig, wh[illegible] after having perhaps received from others a [illegible] suddenly, in Liebig's lectures, to see [illegible] growing [illegible]

Yet [illegible] Liebig excelled most; [illegible] greatest successes were achieved by his perpetual teaching [illegible]

Like [illegible] great generals of every age, Liebig was [illegible] his battalions; and if he w[illegible] because, much as he was [illegible] If I speak somewhat fondly [illegible] of him fondly too, [illegible] We remember his fascinating [illegible] that we possessed; [illegible] remember how really we [illegible] to make any [illegible] We felt [illegible] we forget [illegible] anything could

be more astonishing than the quantity of work he did with his own hands, it was probably the mountain of chemical toil which he got us to go through. I am sure that he loved us in return. Each word of his carried instruction, every intonation of his voice bespoke regard; his approval was a mark of honour, and of whatever else we might be proud, our greatest pride of all was in having him for our master. It was our delight, too, to know that we helped him; that while we received his lessons, we were also performing his work. The aid he thus obtained, he was too just ever to deny or underrate; nay, his generosity often attributed to a pupil the whole credit of a successful experiment suggested by himself, on the basis of previous trials and discoveries of his own, and of his deductions therefrom. Of our early winnings in the noble playground of philosophical honour, more than half were free gifts to us from Liebig; and to his generous nature no triumphs of his own brought more sincere delight than that which he took in seeing his pupils' success, and in assisting, while he watched, their upward struggle.

Not only then has Liebig, by his multitudinous discoveries of facts, laid the foundation of organic chemistry; not only has he, by his conception of chemical radicles, and his keen insight into chemical analogies, marked out in theory the way of chemical research and discovery for centuries yet to come; not only has he, in addition to his theoretic guidance, given us the instruments and means of prosecuting the researches by which the domain of chemistry must be enlarged; but he has also shown us how to keep up the supply of intellectual agents to carry on the work, how human hearts and minds may be prepared to prosecute the great warfare against ignorance in this field of science, — thus furnishing trained soldiers to wield the arms he himself provided.

I am sure, Gentlemen, that I shall have your unanimous concurrence when I say that there is no greater proof of the

fecundity of a discoverer's genius than this, — that it not only itself raises the curtain from Nature's secrets, and enriches the storehouse of science from the vast treasury of the previously unknown, but that it also endows mankind with the means, intellectual and material, of following on in the same path; thus taking part by anticipation in Time's ulterior conquests.

And to all these great services done to our race by Liebig, may I not truly add the inspiration bequeathed to us by his illustrious example? Which of us, returning to-morrow to his lonely post in the laboratory, and resuming his obstinate labour in penetrating Nature's stubborn depths, will not feel animated and cheered in his work by the example of such masters' minds as those of Faraday and Liebig? For us [illegible] especially, and for our successors, it will be for years to come a duty, equally imperative and delightful, to work, not only with Liebig's instruments in our hands, but also with his [illegible] spirit in our hearts.

A [illegible] characteristic of Liebig's genius as of Faraday's, led both these great men, as I trust it may lead [illegible] followers, to look beyond the scope of [illegible] sphere of thought; to pass from the discovery of spe[illegible] to the determination of laws governing whole [illegible], and to trace forward those laws in [illegible] wider ranges of phenomena; not [illegible] collateral applications in [illegible] and [illegible] the promotion of [illegible]

W[illegible] I could [illegible] than he, has [illegible] by the energy of [illegible] And it is but one [illegible] between the careers of [illegible] Liebig's [illegible] in abstract

science have, like Faraday's, born copious fruit in many of the useful arts, especially in those whose practice involves chemical transformations.

To mention but a few of Liebig's services of this kind, let me remind you of the great industries of acetic acid and the fatty bodies, which were materially elucidated, as well by Liebig's own researches, as by those performed in his laboratory by pupils under his immediate guidance. Among the manufactures thus in some cases brought to a degree of perfection not as yet attained in other cases actually created by him, you will all recollect, as prominent examples, the industry of the fulminating compounds, that of prussiate of potash, and lastly that of potassic cyanide. Of these, the two former owe to Liebig's labours the very key to their operations; whilst the latter originated entirely from his investigations in the cyanogen group. Indeed potassic cyanide, but a few years ago a substance of exclusively scientific interest, is now, since Liebig devised an easy mode for its preparation, a commercial article of considerable importance, large quantities of which are used in the various processes of electro-plating. As not less intimately, though somewhat differently, rooted in Liebig's researches, may be mentioned the invention of silver-coated mirrors, so superior in effect to the old mercurial reflectors, and now, as we all know, manufactured so extensively.

I might greatly prolong this enumeration; but enough, I think, has been adduced to justify me in stating that Liebig, like Faraday, merited the old classical encomium, *illustrans commoda vitae*, and never, in his conscientious benevolence, lost sight of the general interests of his race.

It was not, however, incidentally only, by the collateral development of the industrial arts, that the practically beneficent outcome of Liebig's genius was displayed. In fathoming the deep mysteries of organic chemistry, his penetrating

[illegible] could not remain indifferent to the yet more profound [illegible] of [illegible], that is to say, of life, in its two great [illegible], vegetable and animal, based, as they both are, in their [illegible] development, on processes of chemical change.

[illegible] of plant life more especially, Liebig's [illegible] researches threw ray after ray of brilliant light into [illegible] before impenetrable obscurity had reigned. It was Liebig who traced the [illegible] conditions of the [illegible] and growth of plants, and finally established their [illegible] with the chemical composition of the soil in which they are rooted, and of the air in which their leaves are bathed, as well as with the imponderable forces, especially the sun's light and heat, under whose influence they live.

[illegible] further in the same direction, he [illegible] of physical and chemical laws on the [illegible] biology, namely, that which [illegible] laws and conditions, especially those [illegible] development of the animal body.

[illegible] of these two high and [illegible] Liebig's labours were crowned [illegible] success. Undertaken in the year 1837, [illegible] by the British Association [illegible] A[illegible] of Science, for a Report on the state [illegible] chemistry, they led him to the [illegible] work, entitled "Chemistry [illegible] Physiology." Twenty [illegible] this long interval, studied [illegible] connected with the [illegible] work, "The Natural Laws [illegible] as embodied in this [illegible] the first [illegible] that had [illegible] treatise [illegible] to him an

imperishable fame, associating him, as it did, with his most illustrious predecessors in chemico-biological inquiry — I mean, as you all well know, Lavoisier and Humphry Davy.

Two years had scarcely elapsed since the publication of his first treatise on agricultural chemistry, when Liebig issued his memorable work, "Organic Chemistry in its Applications to Physiology and Pathology"[3]), in which were contained his first results in the second and superior branch of chemico-biological research, — that branch, namely, which brings animal vitality within the scope of Nature's general laws; and from that period (1842) to the time of his death (in 1873), this noble theme never ceased to occupy his thoughts.

In these three splendid works, each, if I may use the expression, a conqueror's battle-field, Liebig built up new kingdoms on the ruins of empires overthrown. The vague hypotheses of old days fell, like captured forts, before him; and, grimly potent as their defences might have seemed, he showed them to be founded, not on solid facts, but on fallacious guesses only. They, one by one, broke down under the severe philosophical analysis to which they were submitted by Liebig, and under the crucial testing by actual experiment which they underwent at his hands. In the study of biology, vegetal and animal, Liebig was the first to disentangle intricacies that had before seemed problems beyond the grasp of human intellect to solve; and it was one of the grandest results of his philosophical and experimental investigations, that he traced amidst the multitudinous and apparently ever-varying manifestations of life, in its countless modifications of kind and degree, the operation of a few simple laws, physical and chemical, affording, by their determinate combination, the precise and proved conditions of vital development, nutrition, growth, and perpetuation, from generation to generation, in unaltered individuality.

In the vegetal division of these biological researches, not one of more profound importance can be referred to, among Liebig's grand achievements, than his clear and well-established recognition of the necessity, for plant growth, of the ingestion of the minute percentage of non volatile saline ingredients which remain as the "ash" of every plant when burnt. To Liebig we owe the now irrefragably established knowledge that each one of these saline ingredients, however minute its percentage proportion in the composition of the vegetal tissue, is as essential to the plant's life and development as is a full supply of the most weighty constituents of its organic mass. And as a corollary of this universal law, he deduced the certain knowledge that these saline ingredients, taken from the soil by food crops, unfit the land for the further growth of such crops until those saline ingredients, or ash constituents of the plant's organised tissue have been restored to the field. [illegible] established law, whence has sprung the most important [illegible] of agricultural economy, namely, that to [illegible] the fertility of the crop-producing fields, so much [illegible] ingredients [illegible] be annually restored to the ground as the crops [illegible] from it, has withdrawn. Pressing his investigations [illegible] in this direction, Liebig urged eloquently, not [illegible] philosophers [illegible], but also on practical economists, on statesmen, and on the agricultural community at large, the [illegible] waste of national resources, arising from our [illegible] sewage as worthless refuse, though [illegible] the saline residue of the citizen's food, [illegible] from the land and pouring it down [illegible]

M[illegible] as a fact the growing scarcity [illegible] the cause of the evil, and [illegible] did not hesitate to predict [illegible] of our race's growth [illegible] pressure of expand-

ing population on the limited means of subsistence. But science, meantime, speaking with Liebig's voice, endeavoured to overrule these gloomy forebodings, and to show the collective organism of mankind to be a self-supporting institution. On this momentous subject, with the very existence of humanity at stake, Liebig did not always speak calmly, but he always spoke wisely and well.

In language of impassioned eloquence, he protested against the universal impoverishment of the food-producing continents of the globe by this perpetual robbery and waste of the essential conditions of fertility; and he warned the wealthy population of Great Britain, in particular, that their present reckless waste of the national resources was hurrying them along the downward road to general sterility and decay which not all the British treasures of coal, iron, and other grand elements of power and property would ever suffice to redeem. As a provisional means of postponing, though not of preventing, the arrival of these foreseen calamities, Liebig was led to make one of his most remarkable suggestions of improvements in practical industry, namely, that of manufacturing artificial fertilizing compounds, rich in the saline or ash-ingredients of plants, and therefore adapted to renew provisionally the fertility of soils exhausted by the annual exportation of their ash-containing crops. It is true that the proposal of Liebig, vast as is the industry to which it has given rise, cannot be of enduring value to mankind, since the artificial restitution of the saline ingredients to the soil must be attended by an annual waste equal to that occasioning the original impoverishment of the soil, and certain, at no distant date, to exhaust the chemical resources at disposal for artificially repairing that waste.

Be this, however, as it may, the whole history of philosophical research, and of its influence in the guidance of industry, does not furnish any example of nobler and grander

results than those which have ensued, and are still to follow, for the benefit of mankind, from the splendid generalisation of Liebig's pregnant thought upon this subject. It has supplied to agriculture the fundamental art of life, its main basis as a perdurable art, as an industry no longer liable to extinction by the exhaustion of the soil; and it has enabled us — let me repeat it — to secure not merely the continuous regeneration of plants, but also the ceaseless perpetuation of the animal race, including its chieftain, man — a chain of incommensurable importance, whose first link hangs, if I may so speak, from Justus Liebig's hand.

In the second division of biology, — in that great branch of science which leads us from the study of the lower life of plants to the higher vitality of animals and man, — Liebig's labours effected a revolution not less complete and momentous than that which ensued from his researches in agricultural chemistry. The student of the laws of animal life and of the changes occasioned in normal vital operations by the influence of disease, was, before Liebig's time, but little accustomed to apply the accurate methods of chemical and physical investigation to the complicated problems involved in vital processes, and if chemical comments were occasionally introduced into physiological discussions, they were usually of the most vague and hypothetical description.

This disregard of the chemical method was due mainly to two causes: in the first place, to the circumstance that this method had not at that time arrived at the degree of elaboration and perfection which it has since attained, and secondly, perhaps chiefly, to the reluctance felt by the in[illegible] processes, however simple, [illegible] living organism, of the operation [illegible] was a kind of bugbear, [illegible] investigators from engaging in the [illegible] it was generally believed

that all manifestations of chemical and physical action were modified and overruled in a most unaccountable manner by this mysterious force. It is true that many steps towards a salutary change in this view of things had been made long before Liebig took the field. Several of the constituents of the animal economy had been examined with more or less success. The physiologists here present will think of Chevreul's classical labours on the fatty bodies of animal origin; of the early investigations by Berzelius of urine, blood, and bile; and of Gmelin and Tiedemann's researches as to the nature of digestion. Again, some of the crystalline compounds occurring in animal fluids had been correctly analysed. Thus William Prout, as early as 1819, had fixed the formula of urea which is in use at present; and nine years later, in 1828, Wöhler had demonstrated the possibility of building up from its elements this very urea, the formation of which, up to that period, had been supposed to take place exclusively under the influence of vitality, — an experiment ever memorable, since it removed at a single blow the artificial barrier which had been raised between organic and inorganic chemistry. And to mention another somewhat earlier observation of the same discoverer, which, more perhaps than any other, contributed to shape the course of Liebig's researches: Wöhler in 1824 had proved that the salts of organic acids, by passing through the animal body, are converted into carbonates, undergoing, in fact, the same change which is effected by their combustion in the open air. It would not be difficult to quote additional interesting investigations of animal products and processes; but the results obtained had remained disconnected. No one had ever ventured to collect these scattered efforts into a focus for the general elucidation of the phenomena of animal life. It was reserved for Liebig to accomplish this arduous task. Amidst the complex and apparently entangled phenomena attending the development

[illegible] of animal vitality, Liebig was the first to discern and elucidate the precise and determinate action of [illegible] physical laws. This great conception, which, [illegible] had never illumined physiological science, [illegible] Liebig's mind, was proved and expanded by his experimental investigations, and, finally, by his energetic [illegible] became established as one of the convictions of [illegible]

It was under auspicious circumstances that the great task was attempted. Liebig was then at the zenith of his intellectual career; and if his special object had been to prepare [illegible] for an inquiry of this order, he could not have selected [illegible] appropriate work than that which during the twenty years previously he had been in the habit of performing. The [illegible] of decaying organic bodies was at that time already [illegible] than living more ex[illegible], lastly, was surrounded by a [illegible] "able and anxious" to aid him in his [illegible] was certainly of no small importance, [illegible] Liebig had already achieved [illegible] splendid results in the collateral branch of agri[illegible] chemistry, and in his preliminary studies in the animal [illegible] had not been carried to the extreme [illegible] whether this was not an additional ad[illegible] proceed, unearthened with [illegible] perplexing, and un[illegible]

[illegible] Liebig's chemical work in [illegible]

[illegible] Liebig devoted [illegible] was the question as to the origin [illegible] had recognised the analogy [illegible] respiration, the idea [illegible] observed

in the animal organism must have the same origin as that which is evolved during combustion; and afterwards, in a paper published jointly with Laplace, these two illustrious philosophers distinctly stated it as their opinion, based upon experiment, that the sensible heat of the animal organism is the combustion-heat of the carbon and hydrogen which, in the form of food, are burnt in the body. The view advanced by Lavoisier and Laplace was subsequently tested by Dulong and Despretz in a series of admirably conducted researches, performed with all the resources the advancement of science had meanwhile placed at their disposal. These physicists proved that a very considerable proportion indeed of the heat observed may be thus explained, but that, at the same time, an appreciable amount (from 10 to 11 p. c.) remains unaccounted for; and it marks the state of inquiry at this period that, for the purpose of explaining this deficiency, physiologists did not hesitate for a moment to invent additional sources of animal heat, such as nervous activity, friction, and electrical phenomena taking place within the living organism. By a careful revision of the subject, and by introducing into the calculation of the experiments the combustion-heats of carbon and hydrogen as furnished by the latest determinations, Liebig arrived at the definite conclusion that the deficit which even yet remained was to be attributed to a diminution of temperature, which the animal must have suffered whilst in the ice-calorimeter, — an assumption which appears the more legitimate since the belief prevailing at one time that the temperature of the animal body is a constant one, might easily have given rise to what now would appear a strange omission in the experiments. Be this, however, as it may, in summing up the inquiry, Liebig declares it to be his unalterable conviction that the whole of the sensible heat of the animal body may be explained by processes of combustion accomplished within the organism. The assumption of

sources of animal heat other than chemical now belongs to the past.

It is true, that with the mechanical theory of heat, such as it has been developed by modern physics, for the foundation of all our considerations, the question at issue assumes a much less important aspect, for even admitting, as we may do, that nervous activity, friction, and electrical phenomena actually give rise to evolution of heat in the animal body, we now know that all these actions are themselves but intermediate expressions of chemical change resulting eventually in heat. It is certainly a welcome proof of progress that truths, which the inquirers of a previous period had to conquer step by step, have become, as it were, self-evident to us. But if to-day we rejoice to look down from a greater altitude, we certainly should not cease gratefully to remember those whose labours have contributed to raise us to our higher point of view.

In these studies on the generation of heat by the oxidation [illegible] in the animal organism, a mind like Liebig's [illegible] but be drawn to investigate the nature of [illegible], and his heat-generating power soon led him to the well-known classification of nutritive substances. Having already insisted upon the importance of the mineral constituents of food, [illegible] the so-called nourishing salts which previously had been entirely disregarded, and the cooperation of which in the building up of the animal body, is not less essential than in the development of the plant, — he proceeds to classify food according to the special purposes which it serves in the animal economy.

"The food of [illegible] consists of two [illegible] essentially different in their composition. [illegible] nitrogenous substances [illegible] serves for the formation of blood and for building up [illegible] of the body, it is called plastic food.

The other (consisting of non-nitrogenous substances, the fatty bodies, and the so-called carbo-hydrates), resembles ordinary fuel, serving, as it does, for the generation of heat; it is designated by the term respiratory food. Sugar, starch, and gum may be looked upon as modified woody fibre, from which, it is known, they are capable of being formed. Fat, by the quantity of carbon it contains, stands nearest to coal. We heat our body, exactly as we heat a stove, with fuel which, containing the same elements as wood and coal, differs essentially, however, from the latter substances, by being soluble in the juices of the body".

It is not often that new conceptions, so utterly at variance with what had been previously believed, can boast of such rapid and general reception as was accorded to Liebig's classification of nutriment into nitrogenous, or plastic, and non-nitrogenous, or respiratory.

Of course this, like all other classifications ever proposed, is not a perfect one; for it would be difficult to draw an accurate line of demarcation between the two classes. But these imperfections cannot possibly diminish the value of a view which more perhaps than any other, has contributed to a correct appreciation of the process of animal nutrition. Some objections have been recently raised against Liebig's classification, more especially on physiological grounds, and it is, therefore, of particular interest to listen to the opinion which one of the most illustrious physiologists of the day, Theodor von Bischoff, has but lately expressed upon this subject [5]).

"These objections", he says, "undoubtedly correct as they are, have not been able to supplant Liebig's views, nor will they ever be able to do so, for the truth of these views as a whole will always remain certain; nor is it possible to deny the great merit they possess of pointing out in the briefest manner the essential differences of the several varieties of food. In the division, classification, and designation of natural objects, and

[illegible] supposing them [illegible] not on nature [illegible] comprehensive discriminative distinc- [illegible] ever been acknowledged *a priori* [illegible] this principle which justifies Liebig's [illegible] on its value."

[illegible] active prosecution of the study of food from the [illegible] point of view, we are indebted for the rapid develop- [illegible] of one of Liebig's finest philosophical conceptions, [illegible] his theory of the nutrition of animals. According [illegible] theory [illegible] holds a position intermediate between [illegible] world. The animal is incapable [illegible] the compounds stored up in inorganic nature [illegible] compounds [illegible] to the purposes of [illegible] life [illegible] have to undergo a preliminary preparation [illegible] plant. The simple mineral [illegible] molecules of a higher order, [illegible] maintaining alive the body [illegible] support of this theory is the fact [illegible] the nitrogenous principles [illegible] albumin, animal [illegible] in composition with [illegible] organism of the plant, [illegible] and vegetal casein. The [illegible] of animal and vegetal [illegible] been pointed out [illegible] Liebig to prove [illegible] by himself or by [illegible] matter [illegible] having served [illegible] the stores of [illegible]

[illegible] you of [illegible] Chemistry [illegible]

[illegible]

"How admirably simple", he says, "after we have acquired a knowledge of this relation between plants and animals, appears to us the process of formation of the animal body, the origin of its blood and of its organs! The vegetable substances, which serve for the production of blood, contain already the chief constituent of blood ready formed, with all its elements. The nutritive power of vegetable food is directly proportional to the amount of these blood-forming compounds in it; and in consuming such food, the herbivorous animal receives the very same substances which, in flesh, support the life of carnivora.

"From carbonic acid, water, and ammonia, that is, from the constituents of the atmosphere, with the addition of sulphur and of certain constituents of the crust of the earth, plants produce the blood of animals: for the carnivora consume, in the blood and flesh of the herbivora, strictly speaking, only the vegetable substances on which the latter have fed. These nitrogenised and sulphurised vegetable products, the albuminous or blood-forming bodies, assume in the stomach of the herbivora the same form and properties as the fibrin of flesh and animal albumin do in the stomach of the carnivora.

"Animal food contains the nutritive constituents of plants, stored up in a concentrated form.

"A comprehensive natural law connects the development of the organs of an animal, their growth and increase in bulk, with the reception of certain substances essentially identical with the chief constituent of its blood. It is obvious that the animal organism produces its blood only in regard to the form of that fluid, and that nature has denied to it the power of creating blood out of any other substances, save such as are identical, in all essential points, with albumin, the chief constituent of blood.

"The animal body is a higher organism, the development of which begins with those substances, with the production of which the life of those vegetables which are commonly used for food ends. The various kinds of grain and of plants used for fodder, die as soon as they have produced seeds. Even in perennial plants, a period of existence terminates with the production of their fruit. In the infinite series of organic products

[illegible] and extends [illegible] of the nervous system and [illegible] highest in the scale we can not think [illegible] The essential part of the food of animals that [illegible] blood is formed [illegible] vegetables.

It is impossible to speak of Liebig's achievements in [illegible] without [illegible] to his doctrine of [illegible] of fat in the animal economy [illegible] questions which had never been duly considered at the time when he engaged in this line of inquiry. A careful investigation of the [illegible] under which accumulation of fat is observed [illegible] body [illegible] to the positive conclusion that it is [illegible] formation of fat takes place [illegible] its formation are [illegible] sugar, &c., which, like [illegible] is ready prepared [illegible] of the plant.

Th[illegible] Liebig [illegible] to a long and [illegible] elements of [illegible] Dumas and Boussingault, [illegible] the fat ready formed [illegible] A [illegible] experiments, it is well known, [illegible] Liebig, and it is [illegible] many others, the [illegible] were brought [illegible] "My [illegible] has ever [illegible] my opponents". [illegible] indeed that the [illegible] had previously [illegible] sufficient [illegible] and geese [illegible] L[illegible] proof of [illegible] transforming

sugar into fat was supplied, moreover, by the observation that bees, when fed exclusively on sugar, nevertheless continue to produce their wax, the homology of which with the ordinary fatty substances had been established beyond doubt by Brodie's researches; and, as if to complete the chain of evidence, Pelouze, in the very nick of time, had demonstrated the transformation, by the intervention of cheese-ferment, of sugar into butyric acid, thus experimentally proving the process assumed by Liebig to be accomplished within the organism of the animal. I am not permitted here to develop this subject fully in its various ramifications; else I should have also to point out the modifications which Liebig's views, as originally proposed, have since undergone, and are likely to undergo still further. The experiments of the French chemists proved that the co-operation of nitrogenous food was so far necessary for the formation of fat, that the animal system cannot possibly be maintained in its full vigour unless it receives a proper share of each variety of food. Nor did Liebig hesitate to admit that, under certain conditions, nitrogenous food likewise may be converted into fat; and he recalls the easy transformation, without the organism, of fibrin, when undergoing putrefaction, into ammonia and butyric and valeric acids. Some modern physiologists, as is well known, go even a step further, by assuming that animal fat is entirely derived from nitrogenous food, the carbo-hydrates being exclusively employed for the purposes of respiration. Thus it is seen that the discussion on some secondary points of the question is still going on; but the main point of Liebig's position, viz., that the fat originates within the animal organism, is no longer doubted by any physiologist.

In rapidly reviewing the general outcome of Liebig's labours in physiological chemistry, I cannot do more than allude, in the most cursory manner, to his more special in-

[illegible] in this department. His examination of blood, his long-continued study of the nature of bile, supported by a splendid series of analytical experiments by several of his pupils; his researches regarding the constitution of the urine of man and of the carnivora, proving the non-existence in it of lactic acid, elucidating for the first time the relation observed between the reaction — whether alkaline or acid — of the urine, and the nature of the food consumed, and leading him finally to the elaboration of his method of determining urea; and his ever memorable investigation, in conjunction with Wöhler, of uric acid. These researches will ever remain unsurpassed models of experimental inquiry. I must not, however, conclude this account of Liebig's chemico-physiological work without dwelling for a moment on his celebrated memoir on the constituents of the juice of flesh. It [illegible], as it does, [illegible] discoveries, and present[illegible] [illegible] in greater [illegible] perhaps than any of his other papers, [illegible] flow of philosophical inferences, which the [illegible] of Liebig's mind never failed to elicit [illegible] indefatigable spirit of [illegible] we are indebted for the first elaborate [illegible] of flesh, the importance [illegible] was then scarcely recognised, [illegible] perhaps even now, sufficiently appreciated. Of [illegible] which are present [illegible] very little was known when Liebig undertook [illegible]. Nearly twenty years had elapsed since Chevreul [illegible] in flesh, but the [illegible] had not [illegible] had [illegible] and [illegible] &c., [illegible]

economy; and he thus opened a new lode in organic chemistry, which has since been further extended, and is still being actively worked by many ardent explorers.

From tracing Liebig's course among the philosophical heights of natural inquiry, we may feel it perhaps a vast descent to touch on the collateral improvements of material arts and industries that were evolved from his purely scientific labours. But I should be negligent in omitting to notice, that, exactly as his researches into the nature of plant-nutrition and the conditions of economical crop-feeding, or agriculture, gave rise to the first conception of that great industry, the manufacture of chemical manures, so also have his inquiries in animal chemistry, and more especially his investigation of the composition and nutrition of the animal body, not been long without their incidental practical outgrowth.

Who but knows that it was from Liebig's mouth that our housewives first learnt how to render the full nutritive value of meat available, or how to prepare a broth for invalids, combining the maximum of nourishing effect with the highest degree of digestibility? Who but has heard, that, having carefully studied the nature of woman's milk, he was led to compound his infant food as a substitute for mother's milk, thus becoming the benefactor even of future generations? Who, lastly, is ignorant that it is owing to Liebig's researches in physiological chemistry, that the superabundant animal nourishment of the more thinly-peopled parts of the globe has been rendered accessible to the over-crowded populations of the opposite moiety; and that a grand commercial movement, uniting, as it were, by new bonds the two hemispheres, has been created by the organisation of a food-industry already colossal, and tending still to expand with incalculable advantage to the inhabitants of Europe, thus lifted beyond the sharp pressure of deficient nourishment, and secured in the abundant supplies of those invigorating

food constituents upon which the bodily and mental energies are alike dependent for their development?

It would be difficult to quote an example of a new article having been more rapidly and universally received by European society than Liebig's extract of meat. And this is the more to be wondered at since the most opposite views prevailed, and are perhaps still prevailing, regarding its action on the organism. For whilst those were not wanting who, from the large amount of potash salts present in it, declared this extract to be an absolute poison, the ignorance of Liebig's blind admirers, or the selfishness of interested speculators, did not hesitate to recommend it as a true substitute for meat. It is strange how such an opinion could ever have taken root, since the very mode of preparing the extract, the entire [illegible] of the albuminous principles, of gelatin and of fat [illegible] shows that at best it represents only part of the meat. Liebig's aim, in introducing his extract, was to [illegible] meat constituents which, added in [illegible] food of various kinds, would [illegible] increase the value of meat, by [illegible] that of meat. The true [illegible] is not as yet perfectly [illegible] whether, as many believe, its [illegible] which it contains, or to [illegible] and the other [illegible] Besides, they have all [illegible] works, the best [illegible] with which, in [illegible] adopted, [illegible] extract of meat [illegible] liquids.

[illegible] convinced you [illegible] physiological [illegible] that have

flowed, incidentally as it were, and by side-streams, from the fountain of his mighty mind. But, thankfully as we acknowledge the services actually performed, our debt of gratitude to him is equally great, — I had almost said greater still, for the impulse which his teaching has exerted upon the course of investigation among his contemporaries, and the guidance his genius has impressed upon the progress of discovery ever since.

I have dwelt at some length on Liebig's chemico-physiological work, longer, perhaps, than the legitimate boundaries of this lecture appear to admit. But engrossed as we are with our own small pursuits, we but too often lose sight of the giants on whose shoulders we are standing. The conviction of the powerful impetus given to agriculture by Liebig has fairly taken hold of the public mind; but his labours in the cause of physiology have not won him anything like the full meed of recognition which that part of his life-work has so nobly merited.

Reproachfully, but justly, Bischoff, in the treatise already quoted, exclaims:

"I do not think I am mistaken in holding the opinion that there are not many among the younger generation of physiologists and medical men who know, or have even a distant notion, how great, I should rather say how immense, the influence of Liebig's researches, of his writings and teachings, has been and is still, not only on physiology and medicine, but on organic science at large. The majority enjoy the advantages gained, and rejoice in the progress made, without being conscious of the author. They consider as self-evident the facts established by Liebig, the methods and principles of research diffused by his teaching. They believe that it cannot be otherwise, and care but little for him to whom science, and with science they themselves, are indebted for their present position."

We have now, I think, made a fairly complete, though, of necessity, a cursory and brief survey of the general course

and scope of Liebig's indefatigable researches; and we cannot, I think, but be vividly impressed with the numerous and extensive fields of inquiry over which his active intellect ranged. We have found him most frequently working in the domain of pure chemistry and largely extending the list of its products and processes, the abundance of its experimental facts, the breadth of its theoretic interpretations, and the precise forecasts afforded by its laws. Sometimes, in the course of these purely chemical researches, we have observed his experiments bearing also upon collateral sciences; and from these, in their turn, he has drawn welcome rays of light for the elucidation of his most cherished branch of research, chemistry proper. At other times we have had occasion to note with admiration how his clear mind, never too abstract in its operations to neglect any means of advancing the arts of life, drew even from his most abstruse discoveries the conditions of industrial improvements of the highest material value to mankind.

In every [illegible] of these widely divergent paths, the researches of Liebig, and their splendid results, theoretic and practical, would well repay our detailed examination, and would, I am sure, be of the deepest interest to every one in this room. But within the brief space of time allotted to this [illegible] it is not [illegible] to follow out in detail any of the wide [illegible] explored by Liebig's prodigal mind; [illegible] I must single out [illegible] at present, nor can the [illegible] be doubtful.

I [illegible] I have to reflect, firstly, [illegible] above all things, a [illegible] I have the honour [illegible] chemists, while, [illegible] with their [illegible] toilers

in the laboratory, the majority are, if I may use the expression, chemists at heart, drawn hither into the society of us chemists by their scientific predilection and sympathy for our special pursuits, and eager, in union with ourselves, to pay the homage of their affectionate gratitude to the greatest chemist of our time.

Bound, therefore, as I am, in my selection, by the limits of Time's rigorous chain, I will ask your permission to confine the remainder of this discourse to that portion of Liebig's life-work which was devoted to pure chemistry, — that noble science to which so many here assembled consecrate their lives, and of which the Institution wherein we have met is one of the most memorable temples.

In pursuing this plan, I feel that I must plead for the indulgent pardon of those of my audience who, though deeply interested in chemistry, have not made this science the subject of their special study. They will forgive me if, in reminding my brother chemists of some of Liebig's experimental inquiries, I have to make use of names and terms familiar as the alphabet to working chemists, but falling obscurely and harshly upon non-professional ears. They will, I trust, remember, in my excuse, that the unavoidable incongruities marking the composition of a general audience cannot but impart some tincture of its own diversified character to the discourse which it calls forth and inspires. And feeling, as they must, that a chemist invited by chemists to speak of the chemical work of Liebig is obliged of necessity to discourse in chemical language, they surely will not find fault with him if he allows himself, in spirit, to be transported for a while from the popular air of Albemarle Street to the sterner atmosphere of Burlington House.

But, even in the comparatively restricted range of chemistry proper, those of my auditors who know the voluminous character of Liebig's contributions to this great domain of

science, will best judge to how very few among a total of researches counted by hundreds, our further illustration of Liebig's career must be confined. Indeed, let me remind you that, in the Royal Society's well-known record of scientific papers, Liebig's contributions number no fewer than 317, whereof 285 are by himself alone, and the remaining few by Liebig working in collaboration with others. The great majority of these researches relate to chemistry proper. But even this protracted list brings the enumeration of his papers only to the year 1863, *i.e.*, to the date of the Royal Society's record. From that period down to his death in 1873, Liebig, although chiefly working on collateral fields of inquiry, more especially those of agriculture and physiology, made many and most valuable additions to the series of his chemical papers. Of these papers, indeed, the mere titles would require for their perusal the whole time still at my disposal; and if, from among their number, I can give time to the detailed examination of some six or seven, I shall have made the closest approach in my power to a typical survey of Liebig's [illegible] labours. Yet, even with this twofold re[illegible] of choice, the utmost difficulty remains [illegible] general principle sufficiently comprehensive to [illegible] from among the vastness and variety [illegible] bequeathed by Liebig's genius for [illegible] I [illegible] from confident of obtaining [illegible] few topics which I have [illegible] degree of detail, under [illegible]

[illegible] to interrupt, [illegible] that I may [illegible] assistance lent me [illegible] M[illegible] H[illegible] M'Leod, in

former days successively my pupil and my assistant, now the distinguished Professor of Experimental Science in the Indian College for Civil Engineering. He is with us, as you see, ready to help me in showing to you at all events some of Liebig's experiments, and, altogether forgetful of his present professorial dignities, eager and happy to contribute his mature power and experience in any function, however subordinate, feeling that his service is made honourable by the great name to whose glory it is an affectionate tribute.

Nor has the disinterested help of others been wanting on this occasion. You observe on the lecture-table a collection of the substances discovered or studied by Liebig, much more perfect and complete probably, than he himself ever had simultaneously under his eyes. The happy privilege of exhibiting to you this encyclopaedic display of Liebig's products I owe to the enthusiastic ardour of some of my young friends studying in the Berlin Laboratory, and more especially to Drs. Gabriel, Jahn, Römer, Kretschmer, and Zierold, who, proud to participate in the homage we render to Liebig, have for months past devoted their time and energy to preparing and classifying these substances, with no other object than that of bringing the work of their great countryman as conspicuously as possible under the notice of the chemists of this country.

Still less can I omit to mention my gratitude to my old friend and frequent collaborator, Mr. F. O. Ward, for his invaluable assistance on this occasion. I have in early life, as some of my audience may remember, lived in this country, and the time thus passed in dear old England belongs to the brightest recollections of my existence. But a long time has elapsed since I returned to my native land, and ten years' exclusive use of my mother-tongue has not, I fear, improved my English style. Under these circumstances, I was glad to submit for revision the manuscript of this lecture to Mr. Ward,

who has generously and freely lent to his German friend the ever-ready assistance of his practised skill in English composition. I have particular pleasure in adding that Mr. Ward was happy and proud, as we all of us here are, I am sure, to contribute a few stones to the edifice we are endeavouring to raise to Faraday's memory, and to mark with his imperishable name.

Now, to take up again the thread we have dropped. Of the few portions of Liebig's work which I intend to submit somewhat more in detail to your notice, I must first advert to that which, whether or not the most brilliant product of his inventive powers, is certainly that which has conduced, more than any other of his great discoveries, to facilitate the productive labours of the chemical community, and has been the main source of that marvellous development of chemistry, especially organic chemistry, which will be looked back to hereafter as one of the chief glories of our age. I allude, as many present have doubtless already divined, to Liebig's apparatus, in its action so perfect, in its simplicity so beautiful, for the analysis by combustion of organic bodies, and more especially for the determination of their carbon by ponderation instead of, as in the old method, by volumetric measurement. Many an eye here has already glanced at Liebig's combustion apparatus, which, in its simplest form, I have placed on the table before you. Need I say that to the valuable instrumentality of this apparatus, with its celebrated five-bulb appendage — that to the aid of this familiar companion, and partner, and mitigator of his toils — the working chemist recognises himself indebted for his greatest successes in analytical researches within the domain of organic chemistry.

The present generation of chemists have not the remotest idea of the difficulties which attended an organic analysis before Liebig invented his bulb-apparatus. It is, indeed, almost impossible to conceive ourselves transported to the time in which this apparatus did not exist. At all events, I have no fear of contradiction when I say that at present more organic analyses are made in a single day than were accomplished before Liebig's time in a whole year; and that, if the period of a man's life has sufficed to rear the now proud structure of organic chemistry, it is by means of Liebig's apparatus that this great result has been achieved. It is the extraordinary simplicity of the instrument which constitutes its great merit. Many have attempted to improve it, but only with the result of complicating it, and chemists have almost always returned to the old form. Liebig employed charcoal; we use, naturally, the more convenient form of fuel which the marvellous development of the industry of coal-gas has placed at our disposal; but, in other respects, in the majority of laboratories, the method is used precisely as Liebig presented it to science nearly half a century ago [8]).

The combustion of an organic substance teaches us its percentage composition. There still remains its molecular weight to be determined. For acids the method best suited for the purpose has long been known. For bases Liebig devised, and employed with perfect success, a peculiarly bent tube, in which the substance was weighed and, after having been exposed to an atmosphere of chlorhydric acid, re-weighed. In the present day this apparatus is no longer employed for its original purpose, since Liebig himself discovered a more elegant and, at the same time, more accurate method of procedure; but as the simplest and most trustworthy of all forms of desiccating apparatus, — for which purpose he also proposed it, — it still remains one of our most useful instruments, and one most universally employed in all laboratories.

But what was the method of ascertaining the molecular weight of a base, which induced Liebig to abandon his original process known as the chlorhydric acid process? Among the chemists here assembled, there is certainly not one who has not often determined the molecular weight of bases by the analysis of their platinum compounds, but there may be many present who are not aware that for this most accurate process we are also indebted to Liebig. For my own part I confess that, although I have used the method very frequently, I was not cognisant of the fact of its origin, until I learnt it whilst carefully examining Liebig's memoirs during the past winter. And this is not to be wondered at, for in reality Liebig never published any particular paper on the subject, but merely mentions the method incidentally, as it were, in a notice of Regnault's researches on organic bases. Permit me to remind you of the elegance of this process by an experiment. The four test glasses before us contain solutions of the chlorhydrates of morphine, quinine, cinchonine, and narcotine, and the yellow precipitates which are thrown down by adding a solution of platinic chloride are the first platinum compounds ever formed for the purpose of fixing the molecular weights of organic bases by the platinum process.

The distinguishing characteristic of the methods introduced by Liebig is simplicity. And this merit also belongs, in an eminent degree, to his process of air analysis. That an alkaline solution of pyrogallic acid takes up oxygen and becomes progressively more and more blackened by its absorption, had long been known as a bare fact, but it was reserved for Liebig to found on this fact a method for the estimation of oxygen, and that method one surpassing all others in the facility of its execution. Liebig indeed showed

as the experiment we are performing proves it to you

that such a solution absorbs oxygen with nearly as much

avidity as potash displays in absorbing carbonic acid. And the necessity of an alkali in the reaction further suggested at once to Liebig the idea of combining the estimation of carbonic acid with that of oxygen, by treating the gas to be examined first with potash and then with pyrogallic acid.

I might mention here many other methods and forms of apparatus bequeathed by this great inventor for our use, but I shall content myself with drawing your attention to one more contrivance only, — a contrivance most extensively employed, not only in scientific laboratories, but also in chemical manufactories. I refer to the well-known "Liebig's condenser", which you see in various forms on the table. Of this most useful apparatus, which we are daily using, Liebig has never given a special account; he only mentions it incidentally in one of his early papers on the action of chlorine on alcohol.

When we pass from the analytical methods and apparatus devised by Liebig to the researches which he effected by their instrumentality, we find among the first to claim our attention his investigations in the Cyanogen Group.

These investigations are the necessary offspring of his experiments on the fulminates, which lead us back to the earliest stages of his scientific career. Indeed the first paper in which Liebig appears before the public bears the title: "Some remarks on the preparation and composition of Brugnatelli's and Howard's Fulminating Mercury"[*]).

This research dates from the year 1822, when, after a residence of several terms in the University of Bonn, he obtained the degree of doctor of philosophy in the University of Erlangen. Liebig was then 19 years old, — he was born on May 12th 1803 — and as in this paper we read of experiments extending over a period of two years, we have convincing proof how early he recognised the natural bent of his mind, and devoted himself to its development.

This first paper of Liebig, although remarkable for the clearness and precision with which he describes his experiments, is very far from elucidating the nature of the fulminates in a final and satisfactory manner. But, considering the unfavourable conditions under which the inquiry was made, it may be looked upon as holding out good promise of what its author, under better circumstances, might be expected to achieve.

In the first quarter of the present century, the opportunities in Germany for instruction in experimental science were very scanty. Liebig's most earnest wish, therefore, was to continue his studies in Paris, at that time the centre of chemical and physical investigation, where with Gay-Lussac, Thenard, Chevreul, Dulong, Biot, Ampère, and Savart, the most celebrated representatives of chemistry and physics, he might fairly hope to satisfy his thirst for scientific knowledge. And although so young, he must have already attracted the attention of influential persons, since he had the rare good fortune of receiving from the then reigning Grand Duke of Hesse Darmstadt, Louis the First, the means for a residence of several years in Paris.

The year 1823 finds the young doctor in the metropolis on the Seine. Without introductions to any of the *coryphées* of science, it is difficult for a stranger to gain admittance into a chemical laboratory. Finally he succeeds, however, on the recommendation of Thenard, in finding an opportunity of resuming, in the laboratory of Gaultier de Claubry, the researches he had begun in Germany upon the explosive compounds. The results of this investigation are published in the 24th vol. of the *Annales de Chimie et de Physique*.

Liebig himself, however, has no confidence in these results. The method of analysis employed is not sufficiently accurate, and new experiments are therefore necessary to establish the composition of the fulminating bodies.

By a fortunate occurrence, he is soon enabled to resume these researches under more favourable auspices. The young investigator makes the acquaintance of Alexander von Humboldt, whose interest obtains for him the cherished wish of his life, admittance into Gay-Lussac's laboratory.

The influence which these new associations exercised on Liebig's scientific career is so striking that I cannot refrain from quoting the words in which he describes his first meeting with Alexander von Humboldt, in the dedication to that great naturalist of his work on Chemistry in its Applications to Agriculture and Physiology:

"During my stay in Paris, in the summer of 1823, I succeeded in presenting to the Royal Academy an analytical investigation of Howard's fulminating compounds of silver and mercury, my first inquiry. At the end of the meeting of July 28th I was engaged in packing up my specimens, when a gentleman left the ranks of the Academicians and entered into conversation with me. With the most winning affability he asked me about my studies, occupations, and plans. We separated before my embarrassment and shyness had allowed me to ask who had taken so kind an interest in me. This conversation became the corner-stone of my future. I had gained the most amiable friend, the most powerful patron of my scientific pursuits.

. . . .

"Unknown, without introductions in a city where the assemblage of so many men from every quarter of the globe is the greatest hindrance to personal acquaintance with scientific men high in renown, I might, like so many others, have remained unnoticed — perhaps have failed altogether; this danger was now entirely averted. From this day forth I found all doors, all institutes, and laboratories open to me. The lively interest you took in me procured me the affection and intimate friendship of my dear teachers, Gay-Lussac, Dulong, and Thenard. Your confidence paved the way to my present sphere of action, which for sixteen years with unabated zeal I have striven worthily to fill."

How fortunate Humboldt's recommendation to Gay-Lussac proved, and how soon the latter recognised the ardour and ability of his *protégé*, may be sufficiently appreciated from the readiness with which the older chemist took part in the inquiry already begun by the younger. On the other hand, it is only necessary to compare the results of these joint labours with the results previously published by Liebig alone, to see how much the young German chemist owed to his French teacher, who was soon to become his paternal friend.

As early as the 24th of March of the following year (1824) it was possible to present the new analysis of fulminating silver to the French Academy; the paper is printed in the 28th volume of the *Annales de Chimie et de Physique*, under the title, "*Analyse du fulminate d'argent, par MM. Liebig et Gay-Lussac.*" In this paper they develop the formula for fulminating silver which is in use at the present day.

Time will not permit me to follow them into the details of this memorable inquiry, but I cannot refrain from alluding to the interesting fact that even at that remote period Gay-Lussac and Liebig trace an analogy between fulminic and cyanic acids (Wöhler's acid, as the latter compound was then called),—a view to which our modern conceptions have returned, more especially since we know that the action of chlorine upon both compounds gives rise to the formation of the same substance, Stenhouse's chloropicrin.

The researches carried out by Liebig, in conjunction with Gay-Lussac, exercised a powerful influence on the career of the young chemist. With increased confidence in his own resources, he learned how great is the saving of time and labour when the beginner has the good fortune to thread the labyrinth of chemical phenomena under the conduct of a trustworthy guide. It was in Gay-Lussac's labo-

ratory that Liebig conceived the idea of founding in Germany a chemical school, where he hoped to be to his younger fellow-workers what Gay-Lussac had been to him.

How gloriously this ambitious dream of his youth has been fulfilled! In the same year, once more on the recommendation of Humboldt, he was appointed Professor of Chemistry in the little Hessian University on the banks of the Lahn; and, ever keeping before his eyes the great goal, from the most modest beginning and with the scantiest means, he succeeded in establishing a school whose wonderful achievements fill one of the most glorious pages in the early history of organic chemistry.

The experiments made in conjunction with Gay-Lussac having proved the Fulminates to possess the same composition as the Cyanates, — to be isomeric with them, as we should now say, — Liebig himself was induced to engage in the study of this prolific group of compounds. In this study he had been preceded by Wöhler, and it is characteristic of the two men that this meeting upon the same ground, — but too often the cause of misunderstandings, if not of worse, among investigators — was the origin of an intimate and lifelong friendship, soon to exercise a most important influence upon the development of organic chemistry. But a few years later the two friends had become ardent fellow-workers; and ever since, the light emanating from the associated inquirers, *dioscuri* in the chemical firmament, has been the beacon to which we look for guidance in our researches.

The raw material for the production of the cyanides has been, at all times, the yellow Prussiate of Potash; but, although this compound has been manufactured on a large scale for a great many years, no satisfactory explanation of the process of fusing animal matter with potash had ever been offered before Liebig's profound investigation of the subject showed that the product first formed is only potassic cyanide, and

that it is by the taking up of iron from the retort, or otherwise, during the process of lixiviation, that the cyanide is converted into ferrocyanide. The present mode of manufacturing Prussiates is based in a great measure on the knowledge derived from this investigation.

The recognition of these facts led Liebig naturally into a more minute study of ferrocyanogen compounds in general, and among the various valuable results ensuing from this inquiry we may specially single out for notice his simple method of producing Ferrocyanic Acid — admitting as it does of an easy experimental illustration. By mixing a solution of the yellow prussiate with chlorhydric acid and ether, you observe the compound separating in the form of a white felted mass, which, by washing with ether, is easily obtained in a state of purity.

Another valuable point elicited by Liebig in the course of these researches was his elegant process for obtaining Potassic Cyanide by fusing the ferrocyanide with potassic carbonate. This cyanide formerly had been mostly prepared by passing cyanhydric acid through an alcoholic potash solution, and had therefore found but few applications. At present this salt, so extensively used in electroplating and photography, is manufactured on the large scale invariably by Liebig's method.

The facilitated production of this important body gave rise to the rapid development of many other interesting applications. Liebig recognised in potassic cyanide one of the most important enrichments of analytical chemistry. There is no more powerful reducing agent known than this cyanide. Many metallic oxides and sulphides are instantly reduced by it. We have before us a Florence flask containing fused potassic cyanide, to which we now add red oxide of lead. The [illegible] immediately disappears, and metallic lead

makes its appearance in the form of a finely-divided grey precipitate which, when heated for some time, collects to a regulus; whilst on the surface floats a transparent layer of fused saline matter which, on cooling, solidifies to a white cake. As some time is required for the subsidence of the metal, a few experiments have been made before the lecture, and you observe in the several flasks upon the table how sharply the two layers have become divided. The porcelain-like mass, which is easily separated from the lead, consists of potassic cyanate, and thus this process affords a ready mode of obtaining on the one hand a reduced metallic product, and on the other, a Cyanate.

The easy production of cyanates suggested at once to Liebig's fertile mind that simple and elegant process by which we now prepare Urea. I cannot deny myself the pleasure of illustrating this process by an experiment, affording me, as it does, at the same time, an opportunity of exhibiting to you, in its simplest form, Wöhler's classical synthesis of urea, to which I have already alluded when speaking of Liebig's physiological work in a previous part of this lecture. The two beakers before us contain cold saturated solutions of potassic cyanate and ammonic sulphate in equivalent proportions. On mixing the two solutions you observe the immediate formation of a white crystalline precipitate. This precipitate, consisting of potassic sulphate, we separate by filtration, and obtain a clear solution of the normal ammonic cyanate, which we divide into two parts. Of these two solutions, the one is boiled for a few minutes, whereby the normal cyanate is converted into urea. Addition of concentrated nitric acid enables us to recognise this conversion, for it produces in the liquid a crystalline precipitate, very much increased by cooling, of urea nitrate; whilst the liquid containing the unconverted cyanate is decomposed, with evolution of carbonic acid.

From the cyanates there is but one step to the Sulphocyanates.

This name will recall to every chemist here, I feel assured, one of the most interesting of the many series of substances with which the indefatigable toils of Liebig have enriched our science. It would be vain to attempt anything like an encyclopaedic account of the splendid chain of compounds derived from ammonium sulphocyanate; to exemplify the features of this chapter of Liebig's work, we must be satisfied to glance rapidly at one or two groups of these bodies; and I will select for this purpose, with your permission, the bases of the Melamine Series and the Mellonides. Our reference to these bodies, brief as it must be, will have for us an additional interest, as it will of necessity recall to our attention the origin and character of the memorable contest which arose concerning these compounds between Liebig, on the one side, and Gerhardt and, in a measure, Laurent, on the other.

Scientific history affords few examples of a struggle so vehement, and often so impetuous, waged between combatants so eminent; and if sometimes an excess of zeal led on both sides to expressions overcharged, or trespassing beyond the due boundaries of scientific calmness, the conflict between old established views and new conceptions, and between experimental facts and theoretical interpretations apparently incompatible, naturally resulted in a most valuable sifting of corn from chaff. From such an encounter between such champions, truths profound and novel could not fail to be elicited in the end; while, on the other hand, it would be difficult to cite any instance more strikingly illustrative of the pangs so often attendant upon the birth of truth. On now looking back to this long bygone struggle, we cannot but regret that the dispute should not have been brought to a settlement earlier and more easily, so as to have con-

sumed less of the precious time and intellectual power of these three great men; especially as we perceive that they had, each and all of them, but one equal aim at truth, and that after all it was rather as to the road by which truth should be sought, and the method by which it should be worked out, than as to the truth itself, that their main conflict arose.

The starting point of their controversy originated in the difference of their respective views as to the action of heat upon the ammonium compound of sulphocyanic acid. When heated, this salt leaves as a residue an amorphous body, by Liebig denominated melam. His experiments upon this body were attended with results quite unexpected, and in those days unprecedented. Nothing had previously been observed in any degree resembling the series of remarkable transformations which melam underwent when treated with alkalis or acids. Liebig's object in studying the action of heat upon the ammonium sulphocyanate had been to split up further a comparatively simple compound, and his astonishment may well be conceived on finding that the treatment he had adopted to this end gave rise, on the contrary, to more and more complex organic bodies; so that at one time he was actually led to indulge in the hope of being not far from the artificial production of uric acid itself. Molecular condensations of this description, though of daily occurrence in the reactions we at present study, had, at the period referred to, scarcely ever been met with; hence the wonder and exultation with which Liebig contemplated the new facts he had just ascertained.

The formula of melam, the product of the molecular condensation of the ammonium sulphocyanate, is $C_6H_9N_{11}$, and when this body is boiled with potash it takes up the elements of one molecule of water, and splits into melamine, $C_3H_6N_6$, and ammeline, $C_3H_5N_5O$. Nitric and sulphuric acids

convert melam, melamine, and ammeline in the first place into ammelide, $C_6H_9N_9O_3$, and finally, by protracted ebullition, into cyanuric acid, $C_3H_3N_3O_3$. In this series a link of transition, the compound $C_3H_4N_4O_2$, is wanting. The gap is, however, soon filled up by Liebig and Wöhler's discovery of melanurenic acid among the products of the action of heat upon urea. The same reaction prevails throughout the several stages of this transition; the elements of water are assimilated while ammonia is evolved; or, to use the language of the day, the hydroxyl group is substituted for amidogen, as a glance at the following table shows:

Melamine	$C_3H_6N_6$	$= (C_3N_3)(NH_2)_3$
Ammeline	$C_3H_5N_5O$	$= (C_3N_3)(NH_2)_2(OH)$
Ammelide	$\left.\begin{matrix} C_3H_5N_5O \\ C_3H_4N_4O_2 \end{matrix}\right\}$	$= (C_3N_3)_2(NH_2)_3(OH)_3$
Melanurenic acid	$C_3H_4N_4O_2$	$= (C_3N_3)(NH_2)(OH)_2$
Cyanuric acid	$C_3H_3N_3O_3$	$= (C_3N_3)(OH)_3$

To this change in the composition of the substances corresponds the gradual alteration of their chemical character. Melamine is a powerful base, forming well-defined salts; ammeline is still basic, but much less distinctly so; the two following terms are at once basic and acid; while cyanuric acid, lastly, is a powerful acid.

At this point we face the source of Liebig's contest with Gerhardt and Laurent, and we perceive at once the peculiar character of Liebig's experimental tendencies in striking contrast with his antagonists' speculative predilections.

Liebig, in his first memoir on the series of compounds in question, mentions only ammeline and ammelide as intermediate terms between melamine and cyanuric acid. Gerhardt's penetrating intellect forecast the existence of an additional body, of the term $C_3H_4N_4O_2$, but, instead of proving the truth of his speculation by experiments of his own, he was satisfied to declare Liebig's investigation inexact,

and to deny that the compound named ammelide by Liebig possessed the composition assigned to it by its discoverer, this compound, he went on to assert, being the very body he had been led to preconceive.

Against this theoretic attack upon a fact experimentally established by his own, and unequivocally confirmed, moreover, by Knapp's subsequent researches, Liebig entered his solemn protest, entirely denying his antagonist's right to attempt the overthrow of a formula analytically worked out, by arbitrarily substituting for it the mere imaginative conception of a substance as yet unproduced. He declared that a scientific disputant adopting such a mode of procedure placed himself in direct opposition to the sound principles of all natural inquiry. And, as if to dash into fragments his adversary's argument by the sledge hammer of a fact, — ever his favourite weapon in scientific warfare — he produced, in collaboration with Wöhler, the very compound which had been floating in Gerhardt's imagination, and showed that the properties actually belonging to Gerhardt's theoretic compound were entirely different from those of his own experimentally discovered body, ammelide, so that, had Gerhardt worked, as a chemist should have done, by experiment, he would have wrought out his refutation with his own hands. Without entering into details as to the experimental means employed by Liebig and Wöhler on this occasion, it is sufficient to say, as we have briefly noted before, that they found the body in question — Gerhardt's dream and their realised fact — among the products of the decomposition of urea by the action of heat.

The justice of Liebig's remonstrance against Gerhardt's impugnment of the former's experimental results by aid of a mere visionary theory, has derived ample confirmation from chemical researches subsequently made. For it is now a fact established by indisputable experiment, that the decom-

position of melam yields, as one of its products, a substance having the composition and properties assigned by Liebig to ammelide. On the other hand, it is but justice to Gerhardt to state here frankly that experimental researches have also fully borne out Gerhardt's theoretical anticipation, seeing that the urea derivative, called by Liebig and Wohler Melanurenic acid, is now proved to be also obtainable by proper treatment from melam.

Of a very similar character is the collateral controversy regarding the nature of the mellonides. On heating melam, Liebig obtained an amorphous body of variable composition, which he called Mellon. This body, when fused either with metallic potassium or potassic sulphocyanate, furnished a beautiful saline compound, crystallising in slender needles, potassic mellonide, $KC N_4$. This formula does not agree with Gerhardt's view of the nature of the compound; it does not comply with certain empirical rules which Gerhardt and Laurent have deduced from the examination of numerous substances. A remedy is found. Gerhardt substituted for the expression $KC N_4$ the formula $K_2H C N O$, assuming the existence of hydrogen and oxygen in the salt, which, he suggested, Liebig must have overlooked. Again, Liebig, in language not to be mistaken, denounced this illegitimate tampering with the results of experiment. He pointed out that analysis had furnished neither hydrogen nor oxygen, nay, that the substance, from the very conditions under which it is formed, cannot contain these elements. A careful repetition of the experiments unequivocally confirmed their absence, clearly proving Gerhardt's assumption to be erroneous. But in this case, likewise, Gerhardt's speculation had not altogether deceived him. The formula originally assigned by Liebig to potassic mellonide is, indeed, not absolutely correct, as he has afterwards himself pointed out. Experiments, made at his suggestion by Henneberg, showed that the mel-

lonides, when fused with potash, are converted into a peculiar compound, Cyameluric acid, the composition of which is not reconcilable with the old formula of potassic mellonide, and this led Liebig to adopt for the latter the expression $K_3C_9N_{13}$, scarcely different from the treble of the formula originally proposed. Singularly enough, the new formula agreed also with Gerhardt and Laurent's rule, and the hot contest was thus brought to a conclusion satisfactory to all parties.

The brief sketch I have given of the principal incidents of this remarkable controversy shows us Liebig ever anxious to retain the safe guidance of experiment. A happy speculator himself, he never fails to curb the evolutions of his imagination by the bridle of sober observation. If he finds his speculation to be in contradiction with recognised facts, he endeavours to set these facts aside by new experiments, and failing to do so, he drops the speculation. Nothing is less in sympathy with Liebig than any attempt to overrule analytical discrepancies by conclusions drawn from analogy, to reconcile discordant observations by sweeping assumptions, or to settle disputed questions by speculative conceptions alone.

"In organic chemistry," he says [10], "it is indispensably necessary to leave to phenomena not yet understood the undiminished charm of being unexplained. If experiments be required for this explanation, any anticipated theory will deter chemists from undertaking them; and it will deter them the more in proportion as the form in which such theory presents itself is more perfectly rounded-off. No one can feel inclined to search for a key if there be reason to believe that the result of all his search will be to prove that another man has the key already in his pocket. And yet the explanation will be permanently acquired for science only by him who actually undertakes the experiments."

Indeed, during his long contest with Gerhardt, Liebig never lost the sure foundation of experiment; he had not to retract a single statement as to facts, though he did not deny

having committed mistakes in interpretation; but these he happily compared to the broken crockery found in the corners of the best regulated houses in which a good deal of work has been going on.

Indeed, in the early part of his scientific career, **Liebig** had paid dearly for not having followed the rule which, ever afterwards, he so strenuously inculcated. Speculating without experimenting cost him the discovery of bromine. Many years later, on the occasion of another discussion with **Laurent**, **Liebig**, with characteristic frankness, told us the story himself. It is so instructive that I give it to you in his own words.

"No greater misfortune," he says (1) "can befall a chemist than being unable to disengage himself from preconceived ideas, and yielding to the bias of his mind, to account for all phenomena, not agreeing with his conceptions, by explanations not founded on experiment. This generally happens with persons who possess but little experience in chemical investigations. Such cases are of daily occurrence in the laboratory. If to a beginner in analysis I give a mineral with the remark that he must look for antimony, lead, and potassium, I am sure he will find antimony, lead, and potassium in spite of all contradictory evidence, for he will contrive an explanation satisfactory to himself of every discrepant reaction."

"I know a chemist who, while at Kreuznach, many years ago, undertook an investigation of the mother-liquor from the salt works. He found iodine in it; he observed, moreover, that the iodide of starch turned to a fiery yellow by standing overnight. The phenomenon struck him; he procured a large quantity of the mother-liquor, saturated it with chlorine, and obtained by distillation a considerable amount of a liquid colouring starch yellow, and possessing the external properties of chloride of iodine, but differing in many of its reactions from the latter compound. He explained, however, every discrepancy most satisfactorily to himself; he made a theory for himself about it (*er machte sich eine Theorie*)

"Several months later, he received the splendid paper of M. **Balard**, and, on the very same day, he was in a condition to publish a series of experiments on the behaviour of bromine with iron, platinum, and carbon, for **Balard's** bromine stood in his laboratory, labelled **Liquid chloride of iodine**. Since that time, he has made no more theories unless they are supported and confirmed by unequivocal experiments; and I can positively assert that he has not fared badly by so doing."

We have almost lost sight of the group of compounds from which **Liebig's** controversy with the French chemists arose, viz., the sulphocyanates. Nor need they claim our attention much longer. I cannot, however, take leave of these compounds without briefly alluding to an interesting collateral result which emanated from this inquiry. In the course of his experiments, **Liebig** used a large amount of ammonium sulphocyanate, and was thus naturally led to search for a simple method of obtaining this salt, which he ultimately found to consist in the treatment of cyanhydric acid with yellow ammonium sulphide. In studying the reaction of these two compounds with a view to the production of ammonium sulphocyanate, **Liebig** at once perceived an analytical advantage derivable therefrom, viz., the delicate test which it affords for prussic acid. The experiment is easily made. We have before us a dilute solution of cyanhydric acid, which we mix with a few drops of yellow ammonium sulphide. The liquid is next boiled till the excess of sulphide is driven off; already lead paper is no longer blackened by the steam evolved. The solution now contains pure ammonium sulphocyanate, and a drop of ferric chloride produces the well-known blood-red colour. The evidence thus obtained of the existence of a sulphocyanate affords us unequivocal proof of the original presence of prussic acid in the solution.

I have dwelt at some length on the investigation of the derivatives of the sulphocyanates, and on **Liebig's** contro-

versies with Gerhardt and Laurent, not so much on account of the interest attached to the subject, great as it is, but rather because they enabled me to exhibit to you the essential character of Liebig's mode of thinking and working, which, in a great measure, was also that of Faraday. How much these two great men resembled each other in this respect, and how much, therefore, they must have felt an interest in each other, is clearly seen from a passage, in which Liebig speaks of Faraday, and which, although it is in no way connected with the subject we have been investigating, I cannot deny myself the pleasure of reading to you. In an Academical speech on Induction and Deduction[illegible], Liebig says:—

"In one of Faraday's grandest discoveries, we find another example of compound induction.

"Oersted was the first to generate magnetism in metallic rods by an electric current.

"Faraday, on the other hand, conversely, endeavoured to produce a spark or current by means of a magnet. His object was to elicit a phenomenon; and since the law governing this phenomenon and the mode of eliciting it were not known, the problem could be solved only by an artificial process, by the inductive method. The phenomenon once known in its various relations was now capable of becoming the object of a deductive investigation, and the antithesis of Faraday's inductive and Weber's deductive inquiry is thus rendered obvious. Faraday sought for the *thing*, if this expression be permitted, Weber for the cause, for the *law*. I have heard mathematical physicists deplore that Faraday's records of his labours were difficult to read and understand, that they often rather resembled abstracts from a diary. But the fault was theirs, not Faraday's. To physicists who have approached physics by the road of chemistry, Faraday's memoirs sound like admirably beautiful music."

Nor, let me parenthetically remark here, was Liebig's admiration confined to Faraday's researches; it was as warm for Faraday's character. It is indeed delightful

to think that two men, so fully qualified to appreciate each other, lived for years on terms of cordial friendship, exchanging from time to time tokens of good will and regard. It was in 1844 that Liebig, visiting England for the first time, became acquainted with Faraday, and I am indebted to Mrs. Faraday for a letter addressed by him to her late husband, written soon after his return to Giessen, which admirably reflects the deep impression he had carried away [13]). In a later letter, Liebig thanks Faraday for the friendly interest he has taken in obtaining permission for his son to enter the medical service of the Indian Army. On examining the voluminous correspondence left by Liebig, letters of a similar character written by Faraday cannot fail to be forthcoming.

Some of the happiest experimental inquiries of Liebig were instituted by him in conjunction with his intimate friend, Friedrich Wöhler. Their joint investigation of the Group of Benzoic Compounds must undoubtedly be considered one of the most beautiful and fruitful results of these associated labours. How vast and far-reaching has been the influence of this inquiry in shaping our conceptions as to the general nature of chemical compounds! Is it not here that we first encounter some of those grand reactions by which — as by so many landmarks — the investigator has ever since steered his course on the troubled sea of chemical phenomena? What a flood of light has poured into science simply from the development of thoughts propounded in this inquiry! Must we not behold in it the first foundation of the gigantic structure of organic chemistry which is now the object of our admiration? Have not Liebig and Wöhler drawn from this source the prominent and typical members of the group of aromatic compounds which, as Kekulé has taught us, radiate from Benzene as from a central star, unlimited in number and variety?

But let us rapidly review the principal points of this magnificent inquiry.

When the associated investigators (1832) took the field, oil of bitter almonds and benzoic acid were already known, as was also the conversion of the former into the latter by the action of atmospheric air. Nothing more, however, had as yet been made out.

Liebig and Wöhler, in the first place, analysed oil of bitter almonds, and established the formula still in use. But the formula of benzoic acid then accepted, which Berzelius had deduced from his analysis of the lead salt, cannot be reconciled with this expression. Hence the necessity of repeating the investigation of this acid. Liebig and Wöhler, by analysing silver benzoate, arrived at the formula thenceforward recognised as the true one, and the relation between oil of bitter almonds and benzoic acid was, from this moment, elucidated for all time. Oil of bitter almonds was shown by them to be a compound of the ternary radicle Benzoyl with hydrogen; benzoic acid, they proved to be a combination of the same radicle with a group of oxygen and hydrogen atoms, considered by Liebig and Wöhler to consist of oxygen and water, now called hydroxyl.

By treating oil of bitter almonds with chlorine, Liebig and Wöhler discovered benzoic chloride, a compound of the same radicle, which by ordinary double decomposition yields the bromide, iodide, and cyanide of benzoyl. Benzoic chloride, in contact with water, becomes converted into benzoic acid, chlorhydric acid being formed at the same time. By acting on benzoic chloride with alcohol, benzoic ether is produced, and by the treatment of the same chloride with ammonia, benzamide, the chlorine in both cases being likewise eliminated in the form of chlorhydric acid.

Our present expressions for oil of bitter almonds, benzoic acid, benzoic chloride, benzoic ether, and benzamide

Oil of bitter almonds . . .	C_7H_5O, H
Benzoic acid	C_7H_5O, OH
Benzoic chloride	C_7H_5O, Cl
Benzoic ether	C_7H_5O, OC_2H_5
Benzamide	C_7H_5O, NH_2

are simple translations of the above discoveries into the symbolical language now prevalent. So far as the facts are concerned, nothing has been added, nothing taken away; by our new notation the philosophical interpretation remains unaltered. Benzoyl, in our present conceptions, plays exactly the same part which Liebig and Wöhler assign to it, when in concluding their paper they say [14]):

"In reviewing once more the facts elicited by our inquiry, we find them arranged around a common centre, a group of atoms preserving intact its nature, amid the most varied associations with other elements. This stability, this analogy, pervading all the phenomena, has induced us to consider this group as a sort of compound element, and to designate it by the special name of Benzoyl."

Oil of bitter almonds, benzoic chloride, and benzamide, continue to this day to be considered, in conformity with Liebig and Wöhler's view, as combinations of this so-called compound element with hydrogen, with chlorine, and with a fragment of ammonia respectively; and if our mode of viewing the composition of benzoic acid and of benzoic ether has been slightly altered, it is because modern chemistry assumes the weight of the molecule of water to be the double of what it was formerly conceived to be; we are thus led to look upon alcohol as a derivative of water, and to regard benzoic acid and benzoic ether as originating by the simple substitution of benzoyl for an atom of hydrogen in the aqueous and alcoholic molecules respectively.

It may be briefly mentioned here that, in connection with this inquiry, Liebig and Wöhler also examined Benzoin, recognising it as identical in composition with oil of

bitter almonds, and associating the two compounds as striking examples of isomerism, the conception of which had already been propounded by Berzelius.

Nothing can be more simple and modest than the observations with which the associated investigators introduce an inquiry which marks a new era in the history of chemistry:

"When a chemist is fortunate enough to encounter, in the darksome field of organic nature, a bright point affording him guidance to the true path by following which he may hope to explore the unknown region he has good reason to congratulate himself even though he may be conscious of being still far from the desired goal! (32)"

And well might the two investigators congratulate themselves! To how few is it permitted to open up such a road through the previously thick and trackless jungle! And how seldom does this road lead to a mine so rich in knowledge as the one they have unlocked!

The first of aldehydes, in whose behaviour the characteristic features of the whole species find their type! The first of acid chlorides, now among our most powerful agents of research, to which — to quote but two among hundreds of illustrations — Gerhardt's anhydrides and Brodie's organic peroxides owe their origin! It is true the preparation of the chlorides from the aldehydes has no longer its former value, Cahours having pointed out a more convenient mode of producing them, by the action of phosphoric chloride upon the acids, but the grand reactions by which these chlorides furnish us acids, ethers, and amides, remain conspicuous conquests, not shaken by time, but still as fresh and fruitful, as on the first day of their discovery.

To return once more to the typical chloride with which Liebig and Wöhler's researches have endowed our science:

We pour benzoyl chloride into water which we have [illegible] with soda. The solution now contains sodic ben-

zoate, and on saturating the liquid with chlorhydric acid, splendid crystals of benzoic acid — benzoic hydrate — are deposited.

We perform a similar experiment with alcohol; a powerful reaction ensues, and on adding water to the solution, there is separated from the mixture a heavy aromatic oil consisting of benzoic ether — benzoic ethylate.

One more experiment. The large flask before us contains ammonia gas. On pouring benzoic chloride into the gas, the vessel becomes filled with a thick white vapour rapidly condensing into a solid crystalline mixture. Water removes from this mixture the ammonic chloride, leaving behind crystals of benzamide — benzoic amide.

Liebig and Wöhler did not exhaust the new lode they had opened; the vein was too rich in treasure for any two miners to carry it away, and many a glittering ore which tempted them for a moment was left behind. Indeed it is but a part of their glory, that their mine, after having yielded to themselves so much, still left so much to their successors.

Of the great truths bequeathed to subsequent exploration, some attracted, so to speak, a brief glance from Liebig and Wöhler's penetrating eyes. They note, for example, that when oil of bitter almonds is dissolved in alcoholic potash, potassic benzoate is formed. On addition of water, the salt dissolves, and an oily body separates, which is no longer oil of bitter almonds. Remarkable as is this fact, and seductive the line of inquiry which it opens, Liebig and Wöhler pushed its investigation no further, simply remarking that this oil may originate from oil of bitter almonds by the decomposition of water, the oxygen of which gives rise to the formation of the benzoic acid. Years later (1853) Cannizzaro showed that this oily body is benzoic alcohol.

So again, to take another example, Liebig and Wöhler treated benzoic chloride with pentachloride of phosphorus,

and obtained a new liquid organic compound which they examined no further. More than twenty years later (1858) Schischkoff and Rosing proved this liquid to be the chloroform of the benzoyl series.

To take one more instance of the same kind: on heating benzamide with caustic baryta, Liebig and Wöhler observed, in addition to ammonia, a transparent oily fluid, lighter than water, possessing an aromatic odour and the sweet taste of sugar. What new treasure was it that they came upon? To us it is no mystery that they had produced the first of that important group of bodies we now call nitriles; but they carried their experiments no further, and it was not till many years later (1844) that Fehling resumed the dropped thread of their inquiry by determining the composition of benzonitrile, which he encountered in a different, but somewhat analogous reaction.

If, even now, after the lapse of forty years, the results of this research exert such a fascination upon us, what must have been the triumphant emotions with which it was greeted by contemporaries? Even Berzelius, whose sober judgment cannot be accused of being easily betrayed into impulsive enthusiasm, declared exultingly that in this research he discerned the dawning splendour of a new morning.

"The facts put forward by you", he writes [16] to Liebig and Wöhler, "give rise to such considerations, that they may well be deemed the beginning of a new day in vegetal chemistry. For this reason I would suggest that this first discovered radicle, composed of more than two elements, should be named proin (from πρωΐ, the beginning of day, in the sense of ἀπὸ πρωῒ ἕως [illegible], Acts xxviii. 23), or orthrin (from ὄρθρος, day-break), whence names like proic acid, orthric acid, [illegible] could be easily derived."

The [illegible] opened up by the single investigation [illegible] surveyed, would have furnished to most [illegible] papers, and probably, for half-

a-dozen years' work. It was not so with the associated investigators: they return only once more (in 1837) to the same field of inquiry by studying the Essential Oil of Bitter Almonds.

At that period we find the origin of this oil still unexplained. The researches of Robiquet and Boutron-Charlard had shown that it does not exist ready formed in the bitter almonds, — that the essential oil, as well as the prussic acid, appears only after their treatment with water. The same chemists had further proved the existence of amygdalin as a component of bitter almonds. Finally, Peligot had observed that distillation of amygdalin with nitric acid produces oil of bitter almonds. Such are the *disjecta membra* which Liebig and Wöhler had to weld into one whole.

They first made out the composition of amygdalin, which is corroborated by its conversion, when treated with an alkali, into ammonia and amygdalic acid. They next observed that an infusion of sweet almonds, which contains no amygdalin, when added to a solution of amygdalin, gives rise to the formation of oil of bitter almonds and prussic acid, and this fact supplied them with the key to the as yet unexplained process. There exists in bitter as well as in sweet almonds, a substance soluble in water, a kind of vegetable albumin, which on account of its peculiar properties they call emulsin. This, Liebig and Wöhler discover, acts as a ferment, and thereby accomplishes the metamorphosis of amygdalin. But a comparison of the formula of the latter with those of prussic acid and oil of bitter almonds, proves to Liebig and Wöhler that a portion of the constituents of the former remains unaccounted for, and this complementary product Liebig and Wöhler make out to be sugar. They are thus enabled to point out in amygdalin the first of the glucosides, a family of substances soon to bring forth a rich harvest of beautiful discoveries. In fact the investigation of amygdalin

has been the forerunner of such researches as those of Piria regarding salicin, of Stas and Hlasiwetz regarding phlorizin, and of those, within our own days, regarding coniferin, by Haarmann and Tiemann. As an incidental offshoot of this line of investigation, we may note, in passing, the suggestion by Liebig and Wöhler, that for medical purposes, a weighed quantity of amygdalin, dissolved in an emulsion of sweet almonds, should be employed, instead of the bitter almond and laurel water up to that time in use for like therapeutic purposes. The proposed medicament furnishing, as it does, a certain and constant, instead of a variable preparation, has, nevertheless, to this day, escaped the attention of medical practitioners and pharmacists, whose notice we take this opportunity of again calling to the subject.

Passing from these joint labours of Liebig and Wöhler on the benzoyl group, we have next to consider some equally valuable observations proceeding from Liebig alone.

In the year [illegible], Winkler, by the treatment of oil of bitter almonds with hydrochloric acid, obtained an organic acid which on theoretical grounds was subsequently designated [illegible]benzoic, and is now known under the name of Phenyl-[illegible] acid. Liebig, engaging in the study of this substance, determined its composition, and elucidated the reaction by means of which it is formed. This reaction is a typical one. By it Strecker subsequently succeeded in converting the aldehyde [illegible] into lactic acid; and since then it has been employed with success in a multitude of researches.

The [illegible] very of Hippuric acid claims our attention. In [illegible], Liebig repeated the experiments of Rouelle, [illegible] Fourcroy and Vauquelin, [illegible] presence of benzoic acid in the fluid [illegible]. These experiments led him to the dis- [illegible] to which he gave the [illegible] H[illegible] may be considered

as a compound of benzoic acid with an organic body as yet unknown. The nature of this body it was reserved for Dessaignes to establish, by showing that hippuric acid, when treated with acids, splits up into benzoic acid and glycocoll. I need not remind you of the high theoretical importance of hippuric acid, considered as a typical compound, the model in structure of a host of analogous bodies. Nor will you fail to note with interest the further researches in this direction, which induced Liebig, supposing hippuric acid to be a derivative of benzoic acid, to search for this last named body in the food of horses, and on the failure of this search, strenuously to deny the existence of benzoic acid in hay. Of equal interest is Liebig's further statement here, based on a comparison of crystalline forms, that the substance discovered in *Anthoxantum odoratum* by Vogel, is not, as the latter had asserted, benzoic acid. Liebig's view on this point was confirmed many years later by an investigation of this substance by Bleibtreu, who not only proved it *not* to be benzoic acid, but demonstrated it to be identical in composition with the coumarin of the Tonka bean.

Here we may notice yet another beautiful discovery which Liebig made, so to speak, *en passant*.

Not long after the celebrated research on oil of bitter almonds, Laurent, investigating the action of chlorine on benzoin, obtained beautiful crystals having the composition of benzoyl, and, indeed, he did not doubt that he had isolated the radicle of the series. Assuming this interpretation to be correct, Laurent's substance ought to be convertible by potash into potassic benzoate and oil of bitter almonds. In performing the experiment, Laurent obtained, in fact, an acid which he believed to be benzoic, together with an oily substance, which he supposed to be oil of bitter almonds. A closer examination of the reaction showed Liebig that Laurent had been led astray in interpreting the phenomena

by a preconceived theory. His benzoyl has no connection with the radicle of the benzoyl series, and was, therefore, henceforth designated by Liebig by the name of Benzil. The acid observed by him is not the benzoic, but a new acid which Liebig named Benzilic acid, the formation and composition of which he so thoroughly established, that very little has been subsequently added to the history of the compound. The discovery of benzilic acid is thus seen to have been simply elicited by a review of Laurent's investigations. I should not leave unnoticed that it was in the course of pointing out to Laurent the danger of too freely indulging in theoretical speculations, that Liebig told us with such exquisite humour his early misadventure with bromine, already adverted to.

If the examination of the benzoic compounds impresses us like the sudden 'splendour of the rising sun', we may nevertheless be struck with an equally profound admiration by the more slowly developed, but not less brilliant light which [illegible] from Liebig and Wohler's grand investigation of Uric Acid and its Derivatives (1838).

These researches present a picture of the most ardent and indefatigable struggle after truths which are but slowly and partially revealed to the investigators. The results of this inquiry are, with the exception of a few points of secondary importance, accepted as exact and truthful even at the present moment, whilst the problems which it left unsolved have been as yet only in part worked out by the researches of [illegible]. To Liebig and Wohler we owe the path [illegible] so nearly to the goal,—the leading [illegible] spurred others to further labours in the same [illegible] at no distant date the final dispersion [illegible] this portion of our domain.

[illegible] entirely unknown body when [illegible] 18[illegible], established its formula. Discovered by

Scheele, as early as 1776, in calculi, and subsequently in the urine of man, its presence in the similar excretion of birds, and in guano, had been proved by Fourcroy and Vauquelin. But it was William Prout who, in 1815, when a youth only in his 19th year, discovered the most copious source of this interesting compound, showing that the solid excrement of snakes consists, to the extent of no less than nine tenths of its weight, of uric acid. At that period, however, this last-mentioned source of uric acid appears to have been rather inaccessible, as the larger species of serpents were then but rarely exhibited in Europe; so that, even in 1823, Vauquelin considered it worth while to give in the *Annales de Chimie et de Physique* a minute description of serpent's solid deposit as a substance rarely seen. Nevertheless, some products of the decomposition of uric acid had even then already been observed. Henry had prepared a pyrouric acid which, in 1829, was identified by Wöhler with cyanuric acid. Brugnatelli and Prout, about 1818, had discovered the so-called purpuric acid, a mixture of murexide with colourless substances; and Brugnatelli had further pointed out the existence of a peculiar soluble compound called by him erythric acid. But the composition and true chemical character of these compounds still remained shrouded in obscurity.

This obscurity, it was reserved for Liebig and Wöhler to dispel. Engaged together in investigations for this purpose, they soon made it manifest that uric acid possesses an interest by no means exclusively physiological; and that, mainly by reason of the unlimited mutability which is its most characteristic quality, it claims, with certainly an equal force, the attention of the chemical philosopher. This liability to chemical change is, indeed, the very fact which, while increasing the difficulty of the inquiry, enabled Liebig and Wöhler to reap a harvest of results, such as few chemists ever gathered

from a single field of research. Not less than sixteen new and most remarkable bodies were at a single stroke, that is to say, in the course of this single investigation, introduced by Liebig and Wöhler into the edifice of chemistry! And it is certainly noteworthy that only one of these numerous substances has, up to the present date, disappeared again from science, and that of their formulae one only has called for modification. It would be difficult to adduce a proof more striking than this of the skill in manipulation, and scrupulous accuracy with which they conducted their experiments. The inquiry has been subsequently resumed by some of the most distinguished chemists of our time, and the well applied exercise of their care and skill has certainly done much to elucidate the subject further. But their collective labours have not resulted in the production of a series of compounds nearly so numerous and interesting as that first made known to us by Liebig and Wöhler's united work in this [illegible].

Th[illegible] a particular interest to the com[illegible] shown by its abun[illegible] To take, then, a cursory [illegible] we may note in general terms, [illegible] alternate oxidation and reduction. [illegible] agent nitric acid, more or [illegible] temperature. Under [illegible] different products, [illegible] old acquaintances, [illegible] the last- [illegible] reminds us, being the [illegible] liquid of the cow. [illegible] their predecessors [illegible] and of which the com- [illegible] to be made [illegible] they showed that

Brugnatelli's so-called erythric acid is an indifferent body which is formed by the molecule of uric acid fixing one molecule of water together with one atom of oxygen (supplied by cold nitric acid) and losing one molecule of urea. This body Liebig and Wöhler designated Alloxan, and they gave proof that it takes part in the formation of most of the uric derivatives. With sulphuretted hydrogen they demonstrated that it yields Alloxantin, remarkable for its violet reaction with baryta-water, and that this, by further reduction, is converted into Dialuric acid. By treatment with sulphurous acid they showed, moreover, that alloxan is changed into Thionuric Acid, which retains the sulphuric acid formed in the reaction; and they transformed the thionuric acid into Uramile, by eliminating this sulphuric acid from it. Alkalies, they proceeded to prove, produce Alloxanic Acid, as also that compound 'marked by the simplicity of its composition, which is called Mesoxalic acid. And by treatment with heated nitric acid, alloxan, they further found, yields Parabanic and Oxaluric Acids; but I will not continue the lengthy enumeration of substances evolved in the energetic pursuit of this inquiry by Liebig and Wöhler. The flight of time forbids the protraction of the list, interesting as every member of it unquestionably is to the chemist, and deeply important by the varied associations which they together recall to the memory.

Let me, however, before taking leave of this group of bodies, direct your attention yet for a moment to the most beautiful, and at the same time most enigmatical, of all the compounds which owe their origin to uric acid. I allude to Murexide, that precursor of rosaniline, forming, like rosaniline, crystals so remarkable for their green metallic lustre, — a body whose wonderful tinctorial properties seemed destined to, and for some time actually did, restore the magnificent purple of the ancients. The existence of murexide had been pointed out by Prout and Brugnatelli; but our information

regarding the compound was most scanty and fragmentary when Liebig and Wöhler began its investigation; and it is to these philosophers that we are indebted for the method of obtaining the substance in a perfectly pure condition, as well as for its first analysis, and for the first exact and complete description of its properties.

The necessity I am under of compressing into the narrow compass of a few sentences the history of this remarkable group of bodies, altogether precludes me from more than glancing at the masterly interpretation of their experiments given by the brother investigators. Suffice it to say, that Liebig and Wöhler looked upon the members of the uric series as combinations of urea with various groups of elements derived from a hypothetical body called Urile, which they assumed to exist, united with urea, in uric acid itself. Other theories of the constitution of the uric group have since been proposed, but it deserves notice that the view most generally received at present differs from that of Liebig and Wöhler only as the theory of substitution differs from the older theory of radicles. Liebig and Wöhler considered these substances as compounds of urea with various radicles, whilst we look upon them as urea, for part of whose hydrogen, atomic groups of varying composition have been substituted.

[illegible] reviewing the derivatives of uric acid, may I [illegible] to quote from Liebig and Wöhler's [illegible] a passage clearly indicating how [illegible] the synthetical direction in which [illegible] was then about to advance.

[illegible] they say [illegible] "the philosophy of [illegible] that the synthesis of all [illegible] organised, must be [illegible] certain of ultimate [illegible] be artificially prepared. [illegible] by which this end

is to be reached, since the proximate constituents required for building up these substances are not yet known to us; but these the progress of science cannot fail to reveal."

In the sketches of Liebig's experimental labours hitherto submitted to you, I have, mindful of the mixed audience I am addressing, avoided as far as possible the use of formulae. Were I strictly to adhere to this plan, I should be obliged to leave unnoticed one of his most important inquiries, — one which has materially assisted in shaping the course of chemical thought, and in preparing our present theoretical conceptions. I speak of his researches on the Constitution of Organic Acids; which, at the same time, elucidated the composition and ultimately fixed the formulae of some of the substances most frequently occurring in the household of nature.

If Liebig and Wöhler, in examining oil of bitter almonds and its derivatives, achieved in so short a time such a series of triumphs, their success was in a great measure due to the accuracy of the analytical methods with which science had been just endowed by Liebig. A more extended application of these methods promised a further harvest of results. In this respect the extensive group of organic acids appeared to offer an appropriate field for cultivation. Hence malic, maleic, camphoric, quinic, and meconic acids were successively examined, not invariably with absolute success, since the numbers obtained did not always agree among themselves, or with the results of subsequent inquirers. Perhaps, in some cases, it was the rapidity with which one investigation followed another that caused these early failures; but in most cases they may be traced to the faculty some of the above acids possess of uniting with varying quantities of water, to their tendency, as we should now call it, of forming anhydrides.

The relation between the quantity of water participating in the formation of an acid and its faculty of forming salts

has been the forerunner of such researches as those of Piria regarding salicin, of Stas and Hlasiwetz regarding phlorizin, and of those, within our own days, regarding coniferin, by Haarmann and Tiemann. As an incidental offshoot of this line of investigation, we may note, in passing, the suggestion by Liebig and Wöhler, that for medical purposes, a weighed quantity of amygdalin, dissolved in an emulsion of sweet almonds, should be employed, instead of the bitter almond and laurel water up to that time in use for like therapeutic purposes. The proposed medicament furnishing, as it does, a certain and constant, instead of a variable preparation, has, nevertheless, to this day, escaped the attention of medical practitioners and pharmacists, whose notice we take this opportunity of again calling to the subject.

Passing from these joint labours of Liebig and Wöhler on the benzoic group, we have next to consider some equally valuable observations proceeding from Liebig alone.

In the year 1836, Winkler, by the treatment of oil of bitter almonds with chlorhydric acid, obtained an organic acid which on [illegible] grounds was subsequently designated [illegible], and is now known under the name of Phenyl-[illegible] acid. Liebig, engaging in the study of this substance, determined its composition, and elucidated the reaction [illegible] which it is formed. This reaction is a typical [illegible]. By [illegible] Strecker subsequently succeeded in converting [illegible] aldehyde [illegible] into lactic acid; and since then [illegible] success in a multitude of researches.

[illegible] of Hippuric acid claims our atten-[illegible] 1829, [illegible] repeated the experiments of Rouelle, [illegible] of Fourcroy and Vauquelin, [illegible] the presence of benzoic acid in the fluid [illegible]. These experiments led him to the dis-[illegible], to which he gave the [illegible]. He [illegible] that it may be considered

as a compound of benzoic acid with an organic body as yet unknown. The nature of this body it was reserved for Dessaignes to establish, by showing that hippuric acid, when treated with acids, splits up into benzoic acid and glycocoll. I need not remind you of the high theoretical importance of hippuric acid, considered as a typical compound, the model in structure of a host of analogous bodies. Nor will you fail to note with interest the further researches in this direction, which induced Liebig, supposing hippuric acid to be a derivative of benzoic acid, to search for this last named body in the food of horses, and on the failure of this search, strenuously to deny the existence of benzoic acid in hay. Of equal interest is Liebig's further statement here, based on a comparison of crystalline forms, that the substance discovered in *Anthoxantum odoratum* by Vogel, is not, as the latter had asserted, benzoic acid. Liebig's view on this point was confirmed many years later by an investigation of this substance by Bleibtreu, who not only proved it *not* to be benzoic acid, but demonstrated it to be identical in composition with the coumarin of the Tonka bean.

Here we may notice yet another beautiful discovery which Liebig made, so to speak, *en passant.*

Not long after the celebrated research on oil of bitter almonds, Laurent, investigating the action of chlorine on benzoin, obtained beautiful crystals having the composition of benzoyl, and, indeed, he did not doubt that he had isolated the radicle of the series. Assuming this interpretation to be correct, Laurent's substance ought to be convertible by potash into potassic benzoate and oil of bitter almonds. In performing the experiment, Laurent obtained, in fact, an acid which he believed to be benzoic, together with an oily substance, which he supposed to be oil of bitter almonds. A closer examination of the reaction showed Liebig that Laurent had been led astray in interpreting the phenomena

by a preconceived theory. His benzoyl has no connection with the radicle of the benzoyl series, and was, therefore, henceforth designated by Liebig by the name of Benzil. The acid observed by him is not the benzoic, but a new acid which Liebig named Benzilic acid, the formation and composition of which he so thoroughly established, that very little has been subsequently added to the history of the compound. The discovery of benzilic acid is thus seen to have been simply elicited by a review of Laurent's investigations. I should not leave unnoticed that it was in the course of pointing out to Laurent the danger of too freely indulging in theoretical speculations, that Liebig told us with such exquisite humour his early misadventure with bromine, already adverted to.

If the examination of the benzoic compounds impresses us like the sudden 'splendour of the rising sun', we may nevertheless be struck with an equally profound admiration by the more slowly developed, but not less brilliant light which emanated from Liebig and Wöhler's grand investigation of Uric Acid and its Derivatives (1838).

These researches present a picture of the most ardent and indefatigable struggle after truths which are but slowly and partially revealed to the investigators. The results of these inquiries are, with the exception of a few points of secondary importance, accepted as exact and truthful even at the present moment, whilst the problems which it left unsolved have been as yet only in part worked out by the researches of [illegible]. To Liebig and Wöhler we owe the path [illegible] led us nearly to the goal, — the leading [illegible] others to further labours in the same [illegible] distant date the final dispersion [illegible] this portion of our domain.

[illegible] entirely unknown body when [illegible] 1838, established its formula. Discovered by

Scheele, as early as 1776, in calculi, and subsequently in the urine of man, its presence in the similar excretion of birds, and in guano, had been proved by Fourcroy and Vauquelin. But it was William Prout who, in 1815, when a youth only in his 19th year, discovered the most copious source of this interesting compound, showing that the solid excrement of snakes consists, to the extent of no less than nine tenths of its weight, of uric acid. At that period, however, this last-mentioned source of uric acid appears to have been rather inaccessible, as the larger species of serpents were then but rarely exhibited in Europe; so that, even in 1823, Vauquelin considered it worth while to give in the *Annales de Chimie et de Physique* a minute description of serpent's solid deposit as a substance rarely seen. Nevertheless, some products of the decomposition of uric acid had even then already been observed. Henry had prepared a pyrouric acid which, in 1829, was identified by Wöhler with cyanuric acid. Brugnatelli and Prout, about 1818, had discovered the so-called purpuric acid, a mixture of murexide with colourless substances; and Brugnatelli had further pointed out the existence of a peculiar soluble compound called by him erythric acid. But the composition and true chemical character of these compounds still remained shrouded in obscurity.

This obscurity, it was reserved for Liebig and Wöhler to dispel. Engaged together in investigations for this purpose, they soon made it manifest that uric acid possesses an interest by no means exclusively physiological; and that, mainly by reason of the unlimited mutability which is its most characteristic quality, it claims, with certainly an equal force, the attention of the chemical philosopher. This liability to chemical change is, indeed, the very fact which, while increasing the difficulty of the inquiry, enabled Liebig and Wöhler to reap a harvest of results, such as few chemists ever gathered

from a single field of research. Not less than sixteen new and most remarkable bodies were at a single stroke, that is to say, in the course of this single investigation, introduced by Liebig and Wöhler into the edifice of chemistry! And it is certainly noteworthy that only one of these numerous substances has, up to the present date, disappeared again from science, and that of their formulæ one only has called for modification. It would be difficult to adduce a proof more striking than this of the skill in manipulation, and scrupulous accuracy with which they conducted their experiments. The inquiry has been subsequently resumed by some of the most distinguished chemists of [illegible], and the well applied exercise of [illegible] has certainly done much to [illegible]. But their collective labours have [illegible] resulted in the production of a series of compounds [illegible] and interesting [illegible] first made known [illegible] Liebig and Wöhler's united work in this [illegible].

[illegible] a particular interest to the [illegible] shown by its abun[illegible]. To take, then, a cursory [illegible] we may note in general terms, [illegible] oxidation and reduction. [illegible] nitric acid, more or [illegible] temperature. Under [illegible] different products, [illegible] acquaintances, [illegible] the last- [illegible] being the [illegible] of the com- [illegible] their predecessors [illegible] of which the com- [illegible] to be made [illegible] they showed that

Brugnatelli's so-called erythric acid is an indifferent body which is formed by the molecule of uric acid fixing one molecule of water together with one atom of oxygen (supplied by cold nitric acid) and losing one molecule of urea. This body Liebig and Wöhler designated Alloxan, and they gave proof that it takes part in the formation of most of the uric derivatives. With sulphuretted hydrogen they demonstrated that it yields Alloxantin, remarkable for its violet reaction with baryta-water, and that this, by further reduction, is converted into Dialuric acid. By treatment with sulphurous acid they showed, moreover, that alloxan is changed into Thionuric Acid, which retains the sulphuric acid formed in the reaction; and they transformed the thionuric acid into Uramile, by eliminating this sulphuric acid from it. Alkalies, they proceeded to prove, produce Alloxanic Acid, as also that compound 'marked by the simplicity of its composition, which is called Mesoxalic acid. And by treatment with heated nitric acid, alloxan, they further found, yields Parabanic and Oxaluric Acids; but I will not continue the lengthy enumeration of substances evolved in the energetic pursuit of this inquiry by Liebig and Wöhler. The flight of time forbids the protraction of the list, interesting as every member of it unquestionably is to the chemist, and deeply important by the varied associations which they together recall to the memory.

Let me, however, before taking leave of this group of bodies, direct your attention yet for a moment to the most beautiful, and at the same time most enigmatical, of all the compounds which owe their origin to uric acid. I allude to Murexide, that precursor of rosaniline, forming, like rosaniline, crystals so remarkable for their green metallic lustre, — a body whose wonderful tinctorial properties seemed destined to, and for some time actually did, restore the magnificent purple of the ancients. The existence of murexide had been pointed out by Prout and Brugnatelli; but our information

regarding the compound was most scanty and fragmentary when Liebig and Wöhler began its investigation; and it is to these philosophers that we are indebted for the method of obtaining the substance in a perfectly pure condition, as well as for its first analysis, and for the first exact and complete description of its properties.

The necessity I am under of compressing into the narrow compass of a few sentences the history of this remarkable group of bodies, altogether precludes me from more than glancing at the masterly interpretation of their experiments given by the brother investigators. Suffice it to say, that Liebig and Wöhler looked upon the members of the uric series as combinations of urea with various groups of elements derived from a hypothetical body called Urile, which they assumed to exist, united with urea, in uric acid itself. Other theories of the constitution of the uric group have since been proposed, but it deserves notice that the view most generally received at present differs from that of Liebig and Wöhler only as the theory of substitution differs from the older theory of radicles. Liebig and Wöhler considered these substances as compounds of urea with various radicles, whilst we look upon them as urea, for part of whose hydrogen, atomic groups of varying composition have been substituted.

In [illegible] reviewing the derivatives of uric acid, may I be allowed to quote from Liebig and Wöhler's paper [illegible] a passage clearly indicating how [illegible] the synthetical direction in which [illegible] was then about to advance.

[illegible] they say, "the philosophy of [illegible] that the synthesis of all [illegible] organised must be [illegible] certain of ultimate [illegible] artificially prepared. As yet we are [illegible] by which this end

is to be reached, since the proximate constituents required for building up these substances are not yet known to us; but these the progress of science cannot fail to reveal."

In the sketches of Liebig's experimental labours hitherto submitted to you, I have, mindful of the mixed audience I am addressing, avoided as far as possible the use of formulae. Were I strictly to adhere to this plan, I should be obliged to leave unnoticed one of his most important inquiries, — one which has materially assisted in shaping the course of chemical thought, and in preparing our present theoretical conceptions. I speak of his researches on the Constitution of Organic Acids; which, at the same time, elucidated the composition and ultimately fixed the formulae of some of the substances most frequently occurring in the household of nature.

If Liebig and Wöhler, in examining oil of bitter almonds and its derivatives, achieved in so short a time such a series of triumphs, their success was in a great measure due to the accuracy of the analytical methods with which science had been just endowed by Liebig. A more extended application of these methods promised a further harvest of results. In this respect the extensive group of organic acids appeared to offer an appropriate field for cultivation. Hence malic, maleic, camphoric, quinic, and meconic acids were successively examined, not invariably with absolute success, since the numbers obtained did not always agree among themselves, or with the results of subsequent inquirers. Perhaps, in some cases, it was the rapidity with which one investigation followed another that caused these early failures; but in most cases they may be traced to the faculty some of the above acids possess of uniting with varying quantities of water, to their tendency, as we should now call it, of forming anhydrides.

The relation between the quantity of water participating in the formation of an acid and its faculty of forming salts

has been the forerunner of such researches as those of Piria regarding salicin, of Stas and Hlasiwetz regarding phlorizin, and of those, within our own days, regarding coniferin, by Haarmann and Tiemann. As an incidental offshoot of this [illegible] of investigation, we may note, in passing, the suggestion by Liebig and Wöhler, that for medical purposes, a weighed quantity of amygdalin, dissolved in an emulsion of sweet almonds, should be employed, instead of the bitter almond and laurel water up to that time in use for like therapeutic purposes. The proposed medicament furnishing, as it does, a certain and constant, instead of a variable preparation, has, nevertheless, to this day, escaped the attention of medical practitioners and pharmacists, whose notice we take this opportunity of again calling to the subject.

Passing from these joint labours of Liebig and Wöhler on the benzoyl group, we have next to consider some equally valuable observations proceeding from Liebig alone.

In the year 18[illegible], Winkler, by the treatment of oil of bitter almonds with hydrochloric acid, obtained an organic acid which [illegible] grounds was subsequently designated [illegible] and is now known under the name of Phenyl-[illegible] acid. Liebig, engaging in the study of this substance, [illegible] its composition, and elucidated the reaction [illegible] formed. This reaction is a typical [illegible] subsequently succeeded in converting [illegible] acid; and since then [illegible] in a multitude of researches.

H[illegible] Hippuric acid claims our attention. [illegible] repeating the experiments of Rouelle, [illegible] Fourcroy and Vauquelin, [illegible] benzoic acid in the fluid [illegible]. These experiments led him to the dis-[illegible] which he gave the [illegible]. H[illegible] may be considered

as a compound of benzoic acid with an organic body as yet unknown. The nature of this body it was reserved for Dessaignes to establish, by showing that hippuric acid, when treated with acids, splits up into benzoic acid and glycocoll. I need not remind you of the high theoretical importance of hippuric acid, considered as a typical compound, the model in structure of a host of analogous bodies. Nor will you fail to note with interest the further researches in this direction, which induced Liebig, supposing hippuric acid to be a derivative of benzoic acid, to search for this last named body in the food of horses, and on the failure of this search, strenuously to deny the existence of benzoic acid in hay. Of equal interest is Liebig's further statement here, based on a comparison of crystalline forms, that the substance discovered in *Anthoxantum odoratum* by Vogel, is not, as the latter had asserted, benzoic acid. Liebig's view on this point was confirmed many years later by an investigation of this substance by Bleibtreu, who not only proved it *not* to be benzoic acid, but demonstrated it to be identical in composition with the coumarin of the Tonka bean.

Here we may notice yet another beautiful discovery which Liebig made, so to speak, *en passant.*

Not long after the celebrated research on oil of bitter almonds, Laurent, investigating the action of chlorine on benzoin, obtained beautiful crystals having the composition of benzoyl, and, indeed, he did not doubt that he had isolated the radicle of the series. Assuming this interpretation to be correct, Laurent's substance ought to be convertible by potash into potassic benzoate and oil of bitter almonds. In performing the experiment, Laurent obtained, in fact, an acid which he believed to be benzoic, together with an oily substance, which he supposed to be oil of bitter almonds. A closer examination of the reaction showed Liebig that Laurent had been led astray in interpreting the phenomena

by a preconceived theory. His benzoyl has no connection with the radicle of the benzoyl series, and was, therefore, henceforth designated by Liebig by the name of Benzil. The acid observed by him is not the benzoic, but a new acid which Liebig named Benzilic acid, the formation and composition of which he so thoroughly established, that very little has been subsequently added to the history of the compound. The discovery of benzilic acid is thus seen to have been simply elicited by a review of Laurent's investigations. I should not leave unnoticed that it was in the course of pointing out to Laurent the danger of too freely indulging in theoretical speculations, that Liebig told us with such exquisite humour his early misadventure with bromine, already adverted to.

If the examination of the benzoic compounds impresses us like the sudden 'splendour of the rising sun', we may nevertheless be struck with an equally profound admiration by the more slowly developed, but not less brilliant light which emanated from Liebig and Wöhler's grand investigation of Uric Acid and its Derivatives (1838).

These researches present a picture of the most ardent [illegible] struggle after truths which are but slowly and partially revealed to the investigators. The results of this inquiry are, with the exception of a few points of secondary importance, accepted as exact and truthful even at the present moment, whilst the problems which it left unsolved have been as yet only in part worked out by the researches of [illegible]. To Liebig and Wöhler we owe the path which has conducted us nearly to the goal, — the leading [illegible] which has inspired others to further labours in the same [illegible] promises at no distant date the final dispersion of the [illegible] hovering over this portion of our domain.

[illegible] acid was not an entirely unknown body when Liebig, in 1834, established its formula. Discovered by

Scheele, as early as 1776, in calculi, and subsequently in the urine of man, its presence in the similar excretion of birds, and in guano, had been proved by Fourcroy and Vauquelin. But it was William Prout who, in 1815, when a youth only in his 19th year, discovered the most copious source of this interesting compound, showing that the solid excrement of snakes consists, to the extent of no less than nine tenths of its weight, of uric acid. At that period, however, this last-mentioned source of uric acid appears to have been rather inaccessible, as the larger species of serpents were then but rarely exhibited in Europe; so that, even in 1823, Vauquelin considered it worth while to give in the *Annales de Chimie et de Physique* a minute description of serpent's solid deposit as a substance rarely seen. Nevertheless, some products of the decomposition of uric acid had even then already been observed. Henry had prepared a pyro-uric acid which, in 1829, was identified by Wöhler with cyanuric acid. Brugnatelli and Prout, about 1818, had discovered the so-called purpuric acid, a mixture of murexide with colourless substances; and Brugnatelli had further pointed out the existence of a peculiar soluble compound called by him erythric acid. But the composition and true chemical character of these compounds still remained shrouded in obscurity.

This obscurity, it was reserved for Liebig and Wöhler to dispel. Engaged together in investigations for this purpose, they soon made it manifest that uric acid possesses an interest by no means exclusively physiological; and that, mainly by reason of the unlimited mutability which is its most characteristic quality, it claims, with certainly an equal force, the attention of the chemical philosopher. This liability to chemical change is, indeed, the very fact which, while increasing the difficulty of the inquiry, enabled Liebig and Wöhler to reap a harvest of results, such as few chemists ever gathered

17

from a single field of research. Not less than sixteen new and most remarkable bodies were at a single stroke, that is to say, in the course of this single investigation, introduced by Liebig and Wöhler into the edifice of chemistry! And it is certainly noteworthy that only one of these numerous substances has, up to the present date, disappeared again from science, and that of their formulae one only has called for modification. It would be difficult to adduce a proof more striking than this of the skill in manipulation, and scrupulous accuracy with which they conducted their experiments. The inquiry has been subsequently resumed by some of the most distinguished chemists of our time; and the well applied exercise of their care and skill has certainly done much to elucidate the subject further. But their collective labours have not resulted in the production of a series of compounds nearly so numerous and interesting as that first made known to us by Liebig and Wöhler's united work in this great field.

Th[illegible] lends a particular interest to the consideration [illegible] adopted, [illegible] shown by its abundant [illegible] advantages. To take, then, a cursory [illegible], we may note in general terms, [illegible] alternate oxidation and reduction. [illegible] oxidising agent nitric acid, more or [illegible] temperature. Under [illegible] furnished different products, [illegible] recognised as old acquaintances, [illegible] and allantoin, the last-[illegible] reminds us, being the [illegible] liquid of the cow. [illegible] which their predecessors [illegible] and of which the com-[illegible] remained to be made [illegible] they showed that

Brugnatelli's so-called erythric acid is an indifferent body which is formed by the molecule of uric acid fixing one molecule of water together with one atom of oxygen (supplied by cold nitric acid) and losing one molecule of urea. This body Liebig and Wöhler designated Alloxan, and they gave proof that it takes part in the formation of most of the uric derivatives. With sulphuretted hydrogen they demonstrated that it yields Alloxantin, remarkable for its violet reaction with baryta-water, and that this, by further reduction, is converted into Dialuric acid. By treatment with sulphurous acid they showed, moreover, that alloxan is changed into Thionuric Acid, which retains the sulphuric acid formed in the reaction; and they transformed the thionuric acid into Uramile, by eliminating this sulphuric acid from it. Alkalies, they proceeded to prove, produce Alloxanic Acid, as also that compound 'marked by the simplicity of its composition, which is called Mesoxalic acid. And by treatment with heated nitric acid, alloxan, they further found, yields Parabanic and Oxaluric Acids; but I will not continue the lengthy enumeration of substances evolved in the energetic pursuit of this inquiry by Liebig and Wöhler. The flight of time forbids the protraction of the list, interesting as every member of it unquestionably is to the chemist, and deeply important by the varied associations which they together recall to the memory.

Let me, however, before taking leave of this group of bodies, direct your attention yet for a moment to the most beautiful, and at the same time most enigmatical, of all the compounds which owe their origin to uric acid. I allude to Murexide, that precursor of rosaniline, forming, like rosaniline, crystals so remarkable for their green metallic lustre, — a body whose wonderful tinctorial properties seemed destined to, and for some time actually did, restore the magnificent purple of the ancients. The existence of murexide had been pointed out by Prout and Brugnatelli; but our information

regarding the compound was most scanty and fragmentary when Liebig and Wöhler began its investigation; and it is to these philosophers that we are indebted for the method of obtaining the substance in a perfectly pure condition, as well as for its first analysis, and for the first exact and complete description of its properties.

The necessity I am under of compressing into the narrow compass of a few sentences the history of this remarkable group of bodies, altogether precludes me from more than glancing at the masterly interpretation of their experiments given by the brother investigators. Suffice it to say, that Liebig and Wöhler looked upon the members of the uric series as combinations of urea with various groups of elements derived from a hypothetical body called Urile, which they assumed to exist, united with urea, in uric acid itself. Other theories of the constitution of the uric group have since been proposed, but it deserves notice that the view most generally received at present differs from that of Liebig and Wöhler only as the theory of substitution differs from the older theory of radicles. Liebig and Wöhler considered these substances as compounds of urea with various radicles, whilst we look upon them as ureas, for part of whose hydrogen, atomic groups of varying composition have been substituted.

In thus rapidly reviewing the derivatives of uric acid, may I be allowed to quote from Liebig and Wöhler's paper upon this subject a passage clearly indicating how distinctly they foresaw the synthetical direction in which organic chemistry was then about to advance.

"From these researches," they say,* "the philosophy of chemistry must draw the conclusion that the synthesis of all organic compounds which are not organised must be looked upon, not merely as probable but as certain of ultimate a[illegible] r, salicin, morphine will be artificially pro-[illegible] As [illegible] are ignorant of the road by which this end

is to be reached, since the proximate constituents required for building up these substances are not yet known to us; but these the progress of science cannot fail to reveal."

In the sketches of Liebig's experimental labours hitherto submitted to you, I have, mindful of the mixed audience I am addressing, avoided as far as possible the use of formulae. Were I strictly to adhere to this plan, I should be obliged to leave unnoticed one of his most important inquiries, — one which has materially assisted in shaping the course of chemical thought, and in preparing our present theoretical conceptions. I speak of his researches on the Constitution of Organic Acids; which, at the same time, elucidated the composition and ultimately fixed the formulae of some of the substances most frequently occurring in the household of nature.

If Liebig and Wöhler, in examining oil of bitter almonds and its derivatives, achieved in so short a time such a series of triumphs, their success was in a great measure due to the accuracy of the analytical methods with which science had been just endowed by Liebig. A more extended application of these methods promised a further harvest of results. In this respect the extensive group of organic acids appeared to offer an appropriate field for cultivation. Hence malic, maleic, camphoric, quinic, and meconic acids were successively examined, not invariably with absolute success, since the numbers obtained did not always agree among themselves, or with the results of subsequent inquirers. Perhaps, in some cases, it was the rapidity with which one investigation followed another that caused these early failures; but in most cases they may be traced to the faculty some of the above acids possess of uniting with varying quantities of water, to their tendency, as we should now call it, of forming anhydrides.

The relation between the quantity of water participating in the formation of an acid and its faculty of forming salts

regarding the compound was most scanty and fragmentary when Liebig and Wöhler began its investigation; and it is to these philosophers that we are indebted for the method of obtaining the substance in a perfectly pure condition, as well as for its first analysis, and for the first exact and complete description of its properties.

The necessity I am under of compressing into the narrow compass of a few sentences the history of this remarkable group of bodies, altogether precludes me from more than glancing at the masterly interpretation of their experiments given by the brother investigators. Suffice it to say, that Liebig and Wöhler looked upon the members of the uric series as combinations of urea with various groups of elements derived from a hypothetical body called Uril, which they assumed to exist united with urea in uric acid itself. Other [illegible] group have since been [illegible] the view most generally [illegible] Liebig and Wöhler [illegible] differs from the older theory [illegible] Wöhler considered these sub[illegible] various radicles, whilst we [illegible] whose hydrogen atoms [illegible] have been substituted.

[illegible] derivatives of uric acid, [illegible] Liebig and Wöhler's [illegible] indicating how [illegible] direction in which [illegible]

[illegible] philosophy of [illegible] of all [illegible] must be [illegible] ultimate [illegible] prepared [illegible] this end

is to be reached, since the proximate constituents required for building up these substances are not yet known to us; but these the progress of science cannot fail to reveal."

In the sketches of Liebig's experimental labours hitherto submitted to you, I have, mindful of the mixed audience I am addressing, avoided as far as possible the use of formulae. Were I strictly to adhere to this plan, I should be obliged to leave unnoticed one of his most important inquiries, — one which has materially assisted in shaping the course of chemical thought, and in preparing our present theoretical conceptions. I speak of his researches on the Constitution of Organic Acids; which, at the same time, elucidated the composition and ultimately fixed the formulae of some of the substances most frequently occurring in the household of nature.

If Liebig and Wöhler, in examining oil of bitter almonds and its derivatives, achieved in so short a time such a series of triumphs, their success was in a great measure due to the accuracy of the analytical methods with which science had been just endowed by Liebig. A more extended application of these methods promised a further harvest of results. In this respect the extensive group of organic acids appeared to offer an appropriate field for cultivation. Hence malic, maleic, camphoric, quinic, and meconic acids were successively examined, not invariably with absolute success, since the numbers obtained did not always agree among themselves, or with the results of subsequent inquirers. Perhaps, in some cases, it was the rapidity with which one investigation followed another that caused these early failures; but in most cases they may be traced to the faculty some of the above acids possess of uniting with varying quantities of water, to their tendency, as we should now call it, of forming anhydrides.

The relation between the quantity of water participating in the formation of an acid and its faculty of forming salts

regarding the compound was most scanty and fragmentary when Liebig and Wöhler began its investigation; and it is to these philosophers that we are indebted for the method of obtaining the substance in a perfectly pure condition, as well as for its first analysis, and for the first exact and complete description of its properties.

The necessity I am under of compressing into the narrow compass of a few sentences the history of this remarkable group of bodies, altogether precludes me from more than glancing at the masterly interpretation of their experiments given by the brother investigators. Suffice it to say, that Liebig and Wöhler looked upon the members of the uric series as combinations of urea with various groups of elements derived from a hypothetical body called Uril, which they assumed to exist, united with urea, in uric acid itself. Other [illegible] of the uric group have since been proposed [illegible] the view most generally [illegible] Liebig and Wöhler [illegible] the older theory [illegible] Wöhler [illegible] considered these substances [illegible] radicles, whilst we [illegible] whose hydrogen atoms [illegible] have been substituted.

[illegible] derivatives of uric acid, [illegible] Liebig and Wöhler's [illegible] indicating how [illegible] in which [illegible]

[illegible] philosophy of [illegible] synthesis of all [illegible] must be [illegible] of ultimate [illegible] prepared. As yet we are ignorant [illegible] this end

is to be reached, since the proximate constituents required for building up these substances are not yet known to us; but these the progress of science cannot fail to reveal."

In the sketches of Liebig's experimental labours hitherto submitted to you, I have, mindful of the mixed audience I am addressing, avoided as far as possible the use of formulae. Were I strictly to adhere to this plan, I should be obliged to leave unnoticed one of his most important inquiries, — one which has materially assisted in shaping the course of chemical thought, and in preparing our present theoretical conceptions. I speak of his researches on the Constitution of Organic Acids; which, at the same time, elucidated the composition and ultimately fixed the formulae of some of the substances most frequently occurring in the household of nature.

If Liebig and Wöhler, in examining oil of bitter almonds and its derivatives, achieved in so short a time such a series of triumphs, their success was in a great measure due to the accuracy of the analytical methods with which science had been just endowed by Liebig. A more extended application of these methods promised a further harvest of results. In this respect the extensive group of organic acids appeared to offer an appropriate field for cultivation. Hence malic, maleic, camphoric, quinic, and meconic acids were successively examined, not invariably with absolute success, since the numbers obtained did not always agree among themselves, or with the results of subsequent inquirers. Perhaps, in some cases, it was the rapidity with which one investigation followed another that caused these early failures; but in most cases they may be traced to the faculty some of the above acids possess of uniting with varying quantities of water, to their tendency, as we should now call it, of forming anhydrides.

The relation between the quantity of water participating in the formation of an acid and its faculty of forming salts

regarding the compound was most scanty and fragmentary when Liebig and Wohler began its investigation; and it is to these philosophers that we are indebted for the method of obtaining the substance in a perfectly pure condition, as well as for its first analysis, and for the first exact and complete description of its properties.

The necessity I am under of compressing into the narrow compass of a few sentences the history of this remarkable group of bodies, altogether precludes me from more than glancing at the masterly interpretation of their experiments given by the brother investigators. Suffice it to say, that Liebig and Wohler looked upon the members of the uric series as combinations of urea with various groups of elements derived from a hypothetical body called Urile, which they assumed to exist, united with urea, in uric acid itself. Other theories of the constitution of the uric group have since been proposed, but it deserves notice that the view most generally received at present differs from that of Liebig and Wohler only as the theory of substitution differs from the older theory of radicles. Liebig and Wohler considered these substances as compounds of urea with various radicles, whilst we look upon them as urea, for part of whose hydrogen, atomic groups of varying composition have been substituted.

In thus cursorily reviewing the derivatives of uric acid, may I be allowed to quote from Liebig and Wohler's paper upon this subject a passage clearly indicating how distinctly they foresaw the synthetical direction in which organic chemistry was then about to advance.

[illegible] "the philosophy of [illegible] the synthesis of all [illegible] must be [illegible] certain of ultimate [illegible] be artificially pro- [illegible] which this end

is to be reached, since the proximate constituents required for building up these substances are not yet known to us; but these the progress of science cannot fail to reveal."

In the sketches of Liebig's experimental labours hitherto submitted to you, I have, mindful of the mixed audience I am addressing, avoided as far as possible the use of formulae. Were I strictly to adhere to this plan, I should be obliged to leave unnoticed one of his most important inquiries, — one which has materially assisted in shaping the course of chemical thought, and in preparing our present theoretical conceptions. I speak of his researches on the Constitution of Organic Acids; which, at the same time, elucidated the composition and ultimately fixed the formulae of some of the substances most frequently occurring in the household of nature.

If Liebig and Wöhler, in examining oil of bitter almonds and its derivatives, achieved in so short a time such a series of triumphs, their success was in a great measure due to the accuracy of the analytical methods with which science had been just endowed by Liebig. A more extended application of these methods promised a further harvest of results. In this respect the extensive group of organic acids appeared to offer an appropriate field for cultivation. Hence malic, maleic, camphoric, quinic, and meconic acids were successively examined, not invariably with absolute success, since the numbers obtained did not always agree among themselves, or with the results of subsequent inquirers. Perhaps, in some cases, it was the rapidity with which one investigation followed another that caused these early failures; but in most cases they may be traced to the faculty some of the above acids possess of uniting with varying quantities of water, to their tendency, as we should now call it, of forming anhydrides.

The relation between the quantity of water participating in the formation of an acid and its faculty of forming salts

the basicity of an acid [illegible] was, at that time, a problem completely unsolved.

Berzelius felt this difficulty when, in 1833, he represented the citrates by the formula

$$C_4H_2O_4, RO,$$

(H = 1, C = 6, O = 8), whilst, what was perfectly unintelligible to him, he found citric acid to be, not as he expected,

$$C_4H_2O_4, HO,$$

but

$$C_4H\ O_4, [illegible]\ HO,$$

corresponding to one third of the molecule to-day admitted,

$$C\ H\ O_{14}\ or\ C\ H\ O_7$$

in our present notation.

Nor was Liebig able entirely to remove the difficulty, [illegible] referring to the results of Berzelius, [illegible] discussed this [illegible] discrepancy between the formulae [illegible] citrates.

But in the same year (1833) this obscurity was illumined [illegible] Indeed, we find ourselves before [illegible] inquiry as to the causes of the [illegible] phosphoric acid. He traced this variation [illegible] quantities of water which can be fixed [illegible] In ordinary phosphoric, or, as we [illegible] acid, this anhydride is united [illegible] by bases; in pyrophosphoric [illegible] metaphosphoric acid with [illegible] that the same anhydride [illegible] atoms, in others with 2, [illegible] of water or base, remained [illegible] continued to move [illegible]

W[illegible] Dumas on the one [illegible] up the foun-

dation of this conception by sketching the first outlines of their substitution theories. The ideas regarding the nature of acids set forth in 1809 by Humphry Davy, and advocated again in 1819 by Dulong, were thus once more brought prominently under the notice of chemists. Liebig opened his mind to these ideas, and the result was the publication, in 1837, of a joint note by him and Dumas on the constitution of several polybasic acids, which is so terse and clear that I cannot do better than quote some of its principal passages[18]):

"The difficulty which the study of citric acid and its salts presents, can be satisfactorily explained only by assuming that the atomic weight of this acid must be trebled, so that in the neutral salts three atoms of base have actually to be admitted.

"We thus arrive at the following series:

Absolute citric acid; Anhydride in combination with bases .	$C_{12}H_5O_{11}$.
Dry acid	$C_{12}H_5O_{11}, 3HO$.
Crystallised acid	$C_{12}H_5O_{11}, 3HO + 2aq$.
Barium salt	$C_{12}H_5O_{11}, 3BaO$.
Sodium salt	$C_{12}H_5O_{11}, 3NaO$.
Silver salt	$C_{12}H_5O_{11}, 3AgO$."

The formulae here quoted are not exactly those which Liebig and Dumas give in their paper: to render them comparable with those previously used for citric acid, I have translated them into the notation originally adopted by Berzelius, differing from that employed at present only in the circumstance of carbon and oxygen figuring in its formulae with half the atomic weights which are to-day admitted.

"The question of citric acid settled," Liebig and Dumas continue, "we have devoted ourselves with lively interest to another inquiry of the same order. The formula adopted for tartaric acid no longer expresses all the facts which the examination of that acid has brought to light. According to the analysis of Berzelius, tartaric acid contains

$$C_4H_2O_5.$$

"We doubt not the correctness of this formula, but we have good reason to believe that tartaric acid, like citric acid, is capable of losing water at the expense of its constituents.

M[illegible] acid presents a similar behaviour. It is obvious that in these cases we have to deal with a new order of phenomena, the study of which appears to lead to the following general rule. In the formation of citrates, tartrates, meconates and [illegible], each oxygen-atom contained in the base which [illegible] with the acid replaces and eliminates in the form of water an atom of oxygen contained in the acid; hence these acids do not form salts with an excess of base, but salts of the same description as those of phosphoric acid.

Assuming tartaric acid to be a hydracid and doubling its formula, we arrive at the following simplified formulae, which we place in juxtaposition with the more complex expressions previously employed:

	Berzelius' formulae	Liebig and Dumas' formulae
A[illegible] acid	$C_{4}H\,O$[illegible]	
H[illegible]	$C_{4}H_{2}O$ HO	$C_{8}H_{2}O_{12}.H_{6}$
N[illegible]	$C_{4}H_{2}O$ KO	$C_{8}H_{2}O_{12}\left\{\begin{matrix}K_{2}\\H_{2}\end{matrix}\right.$
[illegible]	$C_{4}H_{2}O$ HO $C_{4}H_{2}O$ KO	$C_{8}H_{2}O_{12}\left\{\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right.$
A[illegible]	$C_{4}H_{2}O$ KO $C_{4}H\,O$ SbO	$C_{8}H_{2}O_{12}\left\{\begin{matrix}K\\Sb\end{matrix}\right.$

[illegible] anhydrous tartaric acid does [illegible] a hydracid of a new description [illegible] radical $C_{4}H_{2}O$[illegible], with 4 atoms [illegible] compounds of tartaric acid, these [illegible] partially replaced by an [illegible]

[illegible] formulae suggested by Liebig [illegible] D[illegible] and the tartrates with those we [illegible]

[illegible]	$C_{4}H_{2}H_{6}O$[illegible]
[illegible]	$C_{4}H.H_{2}K_{2}O$[illegible]
[illegible]	$C_{4}H\,H$ KO
[illegible]	$C_{4}H$ S[illegible] KO[illegible]

it is obvious that the former actually coincide with the latter, if the atomic weights of carbon and oxygen be doubled. Moreover, it is with no small interest that we perceive in these expressions the undoubted germ of our modern notion of the non-equivalence of elementary atoms; for since, in accordance with these expressions, it is the oxygen of the base, which eliminates the hydrogen of the acid, it is clear that the amount of metal replacing a given quantity of hydrogen must vary with the composition of the metallic oxide acting upon the acid; and that if MO represents the composition of an oxide consisting of 1 atom of metal and 1 atom of oxygen, then the metal M^a of an oxide M^aO_2, and the metal M^b of an oxide M^bO_3, must have the value of 2 M and 3 M, and therefore of 3 atoms of hydrogen respectively. Indeed in anhydrous tartar emetic, it is the univalent potassium-atom which replaces one atom, and the trivalent antimony atom which replaces three atoms of hydrogen in tartaric acid.

The inquiry, commenced by Liebig and Dumas jointly, was not long continued in this form. The two investigators found it more convenient to work out the subject separately. Indeed, as early as in the following year (1838), Liebig returned to the question in an elaborate memoir, "On the Constitution of the Organic Acids". In this splendid paper he accurately describes meconic acid and its salts, comenic acid and the comenates, silver citrate and pyrocitric acid (the citraconic acid of the present day), cyanuric acid and the cyanurates, aspartic acid and its silver salt, gallic acid and the gallates, tannic acid, tartaric acid and tartar emetic, racemic, malic and even mucic and pyromucic acids, giving at the same time the full experimental evidence upon which his conclusions as to the nature of these substances are based. The paper more fully developes the views set forth in the joint note with Dumas, which it supports by additional facts and elucidates by new reasonings.

Meconic acid, by the analysis of its silver salt, is recognised as tribasic, and comenic acid, in a similar manner, is bibasic, in accordance with the views at present adopted. Indeed the formulae advanced by Liebig are, with few exceptions, the same that we admit to-day. It is here that the simple relation, in which, so far as their molecular weights are concerned, the cyanic, fulminic, and cyanuric acids stand to each other, is first pointed out. Particular attention is paid to the diagnosis of polybasic acids. As a characteristic criterion, the faculty possessed by an acid of forming double salts — salts containing two metals — is adduced. This is a valuable indication, but one, as we now know, by no means absolutely to be relied upon, and, indeed, from the non-existence of a potassic sodic sulphate, Liebig is led to deny the bibasicity of sulphuric acid, since so unmistakeably attested by overwhelming evidence. On the other hand, the appropriate selection of the silver compounds, from the study of which the basicity of an acid may be safely inferred, is of course a subject [illegible] which he dwells with predilection. The silver salts are [illegible] the most trustworthy guides in fixing [illegible]. Many acids, which with potassium [illegible] salts, are readily converted into neutral silver salts, [illegible] is at the same time brought [illegible] powerful argument in favour of acids [illegible] with hydrogen; for, only on [illegible] we [illegible] why silver oxide, which [illegible] is fixed by acids in larger [illegible] reducible oxide of [illegible]

[illegible] advanced by Davy and [illegible] a host of radicles [illegible] Liebig's eyes, an argument [illegible] were not less com[illegible] imaginary bodies,

viz., the acid anhydrides, but few of which had been discovered at that time. The theory of the hydracids, on the other hand, presented the advantage of collecting all acids and salts under the same point of view, and of satisfactorily explaining why equivalent quantities of sulphuric and chlorhydric acid, when acting upon lime, give rise to the elimination of the same quantity of water. An additional confirmation of this theory is furnished, according to Liebig, by the behaviour of silver sulphocyanate. The dualistic conceptions formulate this compound

$$CyS, AgS,$$

whilst according to Davy's and Dulong's view it must be written

$$CyS_2Ag.$$

The latter conception alone explains why sulphuretted hydrogen separates silver sulphide from the compound.

The dualistic views were defended with great pertinacity by Berzelius, who was inclined to explain the varying basicity of phosphoric acid by assuming an isomerism of the anhydride, and Liebig was thus induced to return once more to the subject, maintaining his views in a letter addressed to Berzelius [12]). In the letter he says:

"We have no proof that the water we expel from an acid by the action of a metallic oxide, is as such contained in it; all we know regarding the process is that an equivalent quantity of metal is substituted for the hydrogen."

The chemists among my audience cannot but feel strongly the full importance, for the advancement of our beloved science, of this extensive series of researches on the constitution of organic acids, which, in the scantiest outlines, I have laid before them. Teeming, as they do, with a multiplicity of new facts, elucidating the nature of a large number of substances of widely diffused occurrence, and therefore of para-

mount interest, these researches nevertheless claim our attention on still higher grounds. I have already alluded to the fact of their foreshadowing the doctrine of the non-equivalence of elementary atoms, now governing our notions in such a sweeping manner. But there is yet another direction in which they have exercised a powerful influence on modern ideas. If we compare the well defined precision of our present conceptions of Molecule, Atom, and Equivalent with the vague and confused notions prevailing half a century ago, the salutary change must be looked upon as one of the most important features of the progress lately achieved. To this beneficial change the researches of Graham, Liebig, and Dumas on the polybasic acids paved the way, and it is more especially to Liebig that we are indebted for the first unequivocal separation of the notions of equivalent and molecule; for what he terms the atomic weight of an acid, in contradistinction to its equivalent, differs only in name from what we now call its molecule. This separation he advocated at all times, both in his writings and in his lectures, but never more strenuously than when discussing the constitution of the polybasic acids, no class of compounds affording more striking illustrations of the difference between equivalent and molecule.

The celebrated paper "On the Constitution of the Organic Acids", is by no means the only contribution which Liebig has made to our knowledge of this class of substances. Were I allowed to indulge in details, it would not be difficult to quote scores of acids, to the history of which he has supplied most valuable information. Let me only remind you that, in addition to the acids mentioned in the previous paragraphs, [illegible] lactic, succinic, picric, and camphoric [illegible] discovered [illegible] acid [illegible] a fourth acid isomeric [illegible] acids, [illegible] which is [illegible] potassium on fulminating

mercury, — and cyanurenic acid, a compound existing under certain conditions in the urine of the dog. In connection with his researches on alcohol and ether, he examined the salts of sulphovinic and phosphovinic acids; and on the occasion of the memorable inquiry into the nature of fatty bodies, instituted under his auspices in the Giessen laboratory by Bromeis, H. Meyer, Playfair, Redtenbacher, and Varrentrapp, he published a series of most valuable papers on the stearic, margaric, and oleic acids. Nor must we leave unnoticed his joint investigation with Wöhler of that singular organic acid, supplied in the form of its ammonium compound by the mineral kingdom. Liebig and Wöhler's experiments established the simplest atomic formula of Mellitic acid; and it is but one more proof of the scrupulous accuracy of the associated analysts, that this expression has been unequivocally confirmed by the splendid series of researches recently published by Baeyer, to whom it was reserved to assign to this remarkable compound, by converting it into benzol, its true position in the system of organic substances.

I cannot conclude this rapid sketch of Liebig's more important experimental inquiries without alluding to the conspicuous results he obtained in the investigation of Alcohol and its Derivatives.

I mention these researches last, not that I consider them of less interest than those which have preceded, but simply because, extending over a period of more than twenty years, they embrace some of his later as well as of his earlier discoveries.

Liebig's first experiments on alcohol were made as early as 1832, when he examined its behaviour under the influence of chlorine. Everybody knows that this inquiry, undertaken from purely scientific motives, led to the discovery of two compounds now in continual use for the diminution of human suffering. Let us always thankfully remember that

we are indebted to Liebig for the discovery of Chloroform, whose anæsthetic properties, now so admirably applied for the alleviation of pain in disease, enable even the severest operations of the surgeon's knife to be performed on patients wrapped in complete unconsciousness, entirely exempt from the torture previously inseparable from such treatment. Nor must we ever forget that it was Liebig also who first presented us with Chloral, the benign properties of which for inducing sleep, when other soporifics fail, have rapidly established it in the highest rank among the therapeutic agents placed by chemistry at the disposal of medical art. What an illustration of the practical advantages ever flowing from the pursuit of science, even when apparently most abstract!

Liebig, although he failed, at first, in establishing what are now considered the true formulæ for chloral and chloroform, for which we are indebted to Dumas, describes the method of preparing these substances, their properties and changes, with an accuracy which it would be difficult to surpass. It is to him that we owe Hydrate of Chloral, the beautiful crystalline compound now preferred for medicinal purposes. The formation of this hydrate presents a splendid phenomenon of crystallisation, which I am tempted to exhibit to you. The flask before us contains a known quantity of the anhydrous liquid chloral, to which we now add an equivalent proportion of water. The two liquids are well mixed by agitation, when, as you observe, crystallisation immediately sets in, the walls of the flask becoming coated with a beautiful network of brilliant needles of the hydrate. It was Liebig who first observed the remarkable transformation [illegible] chloroform and formic acid by caustic [illegible] by an experiment. [illegible] retort containing soda is provided [illegible] On allowing a stream of [illegible] the latter, you observe a powerful

reaction, and on gently heating the retort, chloroform is volatilised, which collects as a heavy transparent oil at the bottom of the water in the receiver. The presence of formic acid in the residue is easily demonstrated by adding thereto a solution of corrosive sublimate and acidifying with chlorhydric acid, when a copious white precipitate of calomel takes place. It was this easy transition of chloral into chloroform, which first suggested to Oscar Liebreich the happy idea of trying the physiological action of chloral; as he expected that the small amount of alkali contained in the blood would be sufficient to produce this change, thus generating chloroform within the organism. Be this as it may, experiment has proved the physiological effect of chloral to be essentially different from that of chloroform, it being, in fact, rather hypnotic than anaesthetic, and possessing therefore a value of its own. It is certainly remarkable that two compounds, which for years presented an interest exclusively scientific, were found at last to be endowed with properties so eminently practical. In 1847, fully 15 years after its discovery, chloroform was used for the first time as an anaesthetic by James Simpson, and 20 years more had to elapse before the physiological action of chloral was discovered. Liebig's investigation of this substance, searching as it was, had not, probably on account of difficulties of production, been followed up, as it deserved, by chemists, whose laboratories throughout the world would hardly, in 1868, have supplied, collectively, so much as half a kilogramme of chloral. At the present date, only some seven years later, a factory in Berlin alone produces about 100 kilogrammes daily. In an assembly of chemists I need not dwell on the services rendered to science by chloral, since its abundant industrial production has made it available for daily use in our laboratory researches.

The object of Liebig's investigation of alcohol was to elucidate the constitution of this important compound and its

the basicity of an acid — was, at that time, a problem completely unsolved.

Berzelius felt this difficulty when, in 1833, he represented the citrates by the formula

$$C_4H_2O_4, RO,$$

(H = 1, C = 6, O = 8), whilst, what was perfectly unintelligible to him, he found citric acid to be, not as he expected,

$$C_4H_2O_4, HO,$$

but

$$C_4H_2O_4, \text{[illegible]} HO,$$

corresponding to one third of the molecule to-day admitted,

$$C_{12}H_8O_{14}, \text{ or } C_6H_8O_7$$

in our present notation.

Nor was Liebig able entirely to remove the difficulty, when, somewhat later, referring to the results of Berzelius, he discussed this peculiar discrepancy between the formulae of citric acid and the citrates.

But in the same year (1833) this obscurity was illumined by a sudden ray of light. Indeed, we find ourselves before Graham's ever memorable inquiry as to the causes of the varying basicity of phosphoric acid. He traced this variation to the varying quantities of water which can be fixed by phosphoric anhydride. In ordinary phosphoric, or, as we now call it, orthophosphoric acid, this anhydride is united with 3 atoms of water replaceable by bases; in pyrophosphoric acid with 2 atoms, and in metaphosphoric acid with 1 atom. But how it happened that the same anhydride should in some cases combine with 3 atoms, in others with 2, and in others again, with 1 atom of water or base, remained inexplicable so long as the ray of light continued to move in the grooves of the dualistic conception.

We now approach the period when Dumas on the one side, and Laurent on the other, began to sap the foun-

dation of this conception by sketching the first outlines of their substitution theories. The ideas regarding the nature of acids set forth in 1809 by Humphry Davy, and advocated again in 1819 by Dulong, were thus once more brought prominently under the notice of chemists. Liebig opened his mind to these ideas, and the result was the publication, in 1837, of a joint note by him and Dumas on the constitution of several polybasic acids, which is so terse and clear that I cannot do better than quote some of its principal passages[15]):

"The difficulty which the study of citric acid and its salts presents, can be satisfactorily explained only by assuming that the atomic weight of this acid must be trebled, so that in the neutral salts three atoms of base have actually to be admitted.

"We thus arrive at the following series:

Absolute citric acid; Anhydride in combination with bases	$C_{12}H_5O_{11}$.
Dry acid	$C_{12}H_5O_{11}.3HO$.
Crystallised acid	$C_{12}H_5O_{11}.3HO + 2aq$.
Barium salt	$C_{12}H_5O_{11}.3BaO$.
Sodium salt	$C_{12}H_5O_{11}.3NaO$.
Silver salt	$C_{12}H_5O_{11}.3AgO$."

The formulae here quoted are not exactly those which Liebig and Dumas give in their paper: to render them comparable with those previously used for citric acid, I have translated them into the notation originally adopted by Berzelius, differing from that employed at present only in the circumstance of carbon and oxygen figuring in its formulae with half the atomic weights which are to-day admitted.

"The question of citric acid settled," Liebig and Dumas continue, "we have devoted ourselves with lively interest to another inquiry of the same order. The formula adopted for tartaric acid no longer expresses all the facts which the examination of that acid has brought to light. According to the analysis of Berzelius, tartaric acid contains

$$C_4H_2O_5.$$

We dispute not the correctness of this formula, but we have good reason to believe that tartaric acid, like citric acid, is capable of losing water at the expense of its constituents.

Meconic acid presents a similar behaviour. It is obvious that in these cases we have to deal with a new order of phenomena, the study of which appears to lead to the following general rule:—In the formation of citrates, tartrates, meconates and [illegible], each oxygen-atom contained in the base which combines with the acid, replaces and eliminates in the form of water an atom of oxygen contained in the acid; hence these acids do not form salts with an excess of base, but salts of the same description as those of phosphoric acid.

Assuming tartaric acid to be a hydracid and doubling its formula, we arrive at the following simplified formulae, which we place in juxtaposition with the more complex expressions previously [illegible].

	Berzelius' formulae	Liebig and Dumas' formulae
Anhydrous tartaric acid	$C_4H\,O$	
Hydrated tartaric acid	$C_4H\,O\,HO$	$C_8H\,O_{12}\,H_4$
Neutral tartrate of potash	$C_4H\,O\,KO$	$C_8H_2O_{12}\begin{cases}K_2\\H_2\end{cases}$
[illegible]	$C_4H\,O\,HO$ $C_4H\,O\,KO$	$C_8H_2O_{12}\begin{cases}K\\H\end{cases}$
[illegible]	$C_4H_2O\,KO$ $C_4H\,O\,SbO$	$C_8H_2O_{12}\begin{cases}K\\Sb\end{cases}$

It would thus appear that anhydrous tartaric acid does not exist, tartaric acid itself being a hydracid of a new description, formed by the union of the radical $C_8H_2O_{12}$ with 4 atoms of hydrogen. In the various compounds of tartaric acid, these 4 atoms of hydrogen are entirely or partially replaced by an equivalent of metals.

For the comparison of the formulae suggested by Liebig and Dumas for tartaric acid and the tartrates with those we at present [illegible]:

Tartaric acid [illegible]	$C_4H\,H_4O$
Neutral tartrate of potash	$C_4H_2H_2K_2O$
[illegible]	$C_4H\,H\,KO$
[illegible]	$C_4H\,S\,KO$

it is obvious that the former actually coincide with the latter, if the atomic weights of carbon and oxygen be doubled. Moreover, it is with no small interest that we perceive in these expressions the undoubted germ of our modern notion of the non-equivalence of elementary atoms; for since, in accordance with these expressions, it is the oxygen of the base, which eliminates the hydrogen of the acid, it is clear that the amount of metal replacing a given quantity of hydrogen must vary with the composition of the metallic oxide acting upon the acid; and that if MO represents the composition of an oxide consisting of 1 atom of metal and 1 atom of oxygen, then the metal M^a of an oxide M^aO_2, and the metal M^b of an oxide M^bO_3, must have the value of 2 M and 3 M, and therefore of 3 atoms of hydrogen respectively. Indeed in anhydrous tartar emetic, it is the univalent potassium-atom which replaces one atom, and the trivalent antimony atom which replaces three atoms of hydrogen in tartaric acid.

The inquiry, commenced by Liebig and Dumas jointly, was not long continued in this form. The two investigators found it more convenient to work out the subject separately. Indeed, as early as in the following year (1838), Liebig returned to the question in an elaborate memoir, "On the Constitution of the Organic Acids". In this splendid paper he accurately describes meconic acid and its salts, comenic acid and the comenates, silver citrate and pyrocitric acid (the citraconic acid of the present day), cyanuric acid and the cyanurates, aspartic acid and its silver salt, gallic acid and the gallates, tannic acid, tartaric acid and tartar emetic, racemic, malic and even mucic and pyromucic acids, giving at the same time the full experimental evidence upon which his conclusions as to the nature of these substances are based. The paper more fully developes the views set forth in the joint note with Dumas, which it supports by additional facts and elucidates by new reasonings.

Meconic acid, by the analysis of its silver salt, is recognised as tribasic, and comenic acid, in a similar manner, is bibasic, in accordance with the views at present adopted. Indeed the formulae advanced by Liebig are, with few exceptions, the same that we admit to-day. It is here that the simple relation, in which, so far as their molecular weights are concerned, the cyanic, fulminic, and cyanuric acids stand to each other, is first pointed out. Particular attention is paid to the diagnosis of polybasic acids. As a characteristic criterion, the faculty possessed by an acid of forming double salts — salts containing two metals — is adduced. This is a valuable indication, but one, as we now know, by no means absolutely to be relied upon, and, indeed, from the non-existence of a potassic sodic sulphate, Liebig is led to deny the bibasicity of sulphuric acid, since so unmistakeably attested by overwhelming evidence. On the other hand, the appropriate selection of the saline compounds, from the study of which the basicity of an acid may be safely inferred, is of course a subject on which he dwells with predilection. The silver salts are found to be the most trustworthy guides in fixing the limits of basicity. Many acids, which with potassium form only acid salts, are readily converted into neutral silver salts, and this behaviour is at the same time brought forward as a most powerful argument in favour of acids being compounds of radicles with hydrogen; for, only on this assumption, can we understand why silver oxide, which is easily reduced by hydrogen, is fixed by acids in larger proportion than the more difficultly reducible oxide of potassium.

That the theory of hydracids advanced by Davy and D[illegible] the necessity of admitting a host of radicles [illegible] in Liebig's eyes, an argument [illegible] were not less com- [illegible] numerous imaginary bodies,

viz., the acid anhydrides, but few of which had been discovered at that time. The theory of the hydracids, on the other hand, presented the advantage of collecting all acids and salts under the same point of view, and of satisfactorily explaining why equivalent quantities of sulphuric and chlorhydric acid, when acting upon lime, give rise to the elimination of the same quantity of water. An additional confirmation of this theory is furnished, according to Liebig, by the behaviour of silver sulphocyanate. The dualistic conceptions formulate this compound

$$CyS, AgS,$$

whilst according to Davy's and Dulong's view it must be written

$$CyS_2Ag.$$

The latter conception alone explains why sulphuretted hydrogen separates silver sulphide from the compound.

The dualistic views were defended with great pertinacity by Berzelius, who was inclined to explain the varying basicity of phosphoric acid by assuming an isomerism of the anhydride, and Liebig was thus induced to return once more to the subject, maintaining his views in a letter addressed to Berzelius [17]. In the letter he says:

"We have no proof that the water we expel from an acid by the action of a metallic oxide, is as such contained in it; all we know regarding the process is that an equivalent quantity of metal is substituted for the hydrogen."

The chemists among my audience cannot but feel strongly the full importance, for the advancement of our beloved science, of this extensive series of researches on the constitution of organic acids, which, in the scantiest outlines, I have laid before them. Teeming, as they do, with a multiplicity of new facts, elucidating the nature of a large number of substances of widely diffused occurrence, and therefore of para-

mount interest, these researches nevertheless claim our attention on still higher grounds. I have already alluded to the fact of their foreshadowing the doctrine of the non-equivalence of elementary atoms, now governing our notions in such a sweeping manner. But there is yet another direction in which they have exercised a powerful influence on modern ideas. If we compare the well defined precision of our present conceptions of Molecule, Atom, and Equivalent with the vague and confused notions prevailing half a century ago, the salutary change must be looked upon as one of the most important features of the progress lately achieved. To this beneficial change the researches of Graham, Liebig, and Dumas on the polybasic acids paved the way, and it is more especially to Liebig that we are indebted for the first unequivocal separation of the notions of equivalent and molecule; for what he terms the atomic weight of an acid, in contradistinction to its equivalent, differs only in name from what we now call its molecule. This separation he advocated at all times, both in his writings and in his lectures, but never more strenuously than when discussing the constitution of the polybasic acids, no class of compounds affording more striking illustrations of the difference between equivalent and molecule.

The celebrated paper "On the Constitution of the Organic Acids", is by no means the only contribution which Liebig has made to our knowledge of this class of substances. Were I allowed to enlarge on details, it would not be difficult to quote a series of acids, to the history of which he has supplied most valuable information. Let me only remind you that, in addition to the acids mentioned in the previous paragraphs, [illegible], pectic, and camphoric [illegible] discovered [illegible] acid [illegible] a fourth acid isomeric [illegible] acids, [illegible] which is [illegible] on fulminating

mercury, — and cyanurenic acid, a compound existing under certain conditions in the urine of the dog. In connection with his researches on alcohol and ether, he examined the salts of sulphovinic and phosphovinic acids; and on the occasion of the memorable inquiry into the nature of fatty bodies, instituted under his auspices in the Giessen laboratory by Bromeis, H. Meyer, Playfair, Redtenbacher, and Varrentrapp, he published a series of most valuable papers on the stearic, margaric, and oleic acids. Nor must we leave unnoticed his joint investigation with Wöhler of that singular organic acid, supplied in the form of its ammonium compound by the mineral kingdom. Liebig and Wöhler's experiments established the simplest atomic formula of Mellitic acid; and it is but one more proof of the scrupulous accuracy of the associated analysts, that this expression has been unequivocally confirmed by the splendid series of researches recently published by Baeyer, to whom it was reserved to assign to this remarkable compound, by converting it into benzol, its true position in the system of organic substances.

I cannot conclude this rapid sketch of Liebig's more important experimental inquiries without alluding to the conspicuous results he obtained in the investigation of Alcohol and its Derivatives.

I mention these researches last, not that I consider them of less interest than those which have preceded, but simply because, extending over a period of more than twenty years, they embrace some of his later as well as of his earlier discoveries.

Liebig's first experiments on alcohol were made as early as 1832, when he examined its behaviour under the influence of chlorine. Everybody knows that this inquiry, undertaken from purely scientific motives, led to the discovery of two compounds now in continual use for the diminution of human suffering. Let us always thankfully remember that

we are indebted to Liebig for the discovery of Chloroform, whose anaesthetic properties, now so admirably applied for the alleviation of pain in disease, enable even the severest operations of the surgeon's knife to be performed on patients wrapped in complete unconsciousness, entirely exempt from the torture previously inseparable from such treatment. Nor must we ever forget that it was Liebig also who first presented us with Chloral, the benign properties of which for inducing sleep, when other soporifics fail, have rapidly established it in the highest rank among the therapeutic agents placed by chemistry at the disposal of medical art. What an illustration of the practical advantages ever flowing from the pursuit of science, even when apparently most abstract!

Liebig, although he failed, at first, in establishing what are now considered the true formulae for chloral and chloroform, for which we are indebted to Dumas, describes the method of preparing these substances, their properties and changes, with an accuracy which it would be difficult to surpass. It is to him that we owe Hydrate of Chloral, the beautiful crystalline compound now preferred for medicinal purposes. The formation of this hydrate presents a splendid phenomenon of crystallisation, which I am tempted to exhibit to you. The flask before us contains a known quantity of the anhydrous liquid chloral, to which we now add an equivalent proportion of water. The two liquids are well mixed by agitation, when, as you observe, crystallisation immediately sets in, the walls of the flask becoming coated with a beautiful network of brilliant needles of the hydrate. It was Liebig who first observed the remarkable transfor-[illegible] and formic acid by caustic [illegible] we can easily illustrate by an experiment. For this purpose a small retort containing soda is provided with [illegible] On allowing a stream of [illegible] through the latter, you observe a powerful

reaction, and on gently heating the retort, chloroform is volatilised, which collects as a heavy transparent oil at the bottom of the water in the receiver. The presence of formic acid in the residue is easily demonstrated by adding thereto a solution of corrosive sublimate and acidifying with chlorhydric acid, when a copious white precipitate of calomel takes place. It was this easy transition of chloral into chloroform, which first suggested to Oscar Liebreich the happy idea of trying the physiological action of chloral; as he expected that the small amount of alkali contained in the blood would be sufficient to produce this change, thus generating chloroform within the organism. Be this as it may, experiment has proved the physiological effect of chloral to be essentially different from that of chloroform, it being, in fact, rather hypnotic than anaesthetic, and possessing therefore a value of its own. It is certainly remarkable that two compounds, which for years presented an interest exclusively scientific, were found at last to be endowed with properties so eminently practical. In 1847, fully 15 years after its discovery, chloroform was used for the first time as an anaesthetic by James Simpson, and 20 years more had to elapse before the physiological action of chloral was discovered. Liebig's investigation of this substance, searching as it was, had not, probably on account of difficulties of production, been followed up, as it deserved, by chemists, whose laboratories throughout the world would hardly, in 1868, have supplied, collectively, so much as half a kilogramme of chloral. At the present date, only some seven years later, a factory in Berlin alone produces about 100 kilogrammes daily. In an assembly of chemists I need not dwell on the services rendered to science by chloral, since its abundant industrial production has made it available for daily use in our laboratory researches.

The object of Liebig's investigation of alcohol was to elucidate the constitution of this important compound and its

derivatives. When he entered the field, Dumas and Boullay's celebrated memoir had already appeared. It is well known that the French chemists had been led to consider ether and alcohol as hydrates of olefiant gas. Liebig, on the other hand, denied the existence of olefiant gas in these compounds, and regarded them as derivatives of a radicle, consisting of carbon and hydrogen, to which he gave the name of Ethyl. The long protracted contest between the advocates of these rival theories forms one of the most interesting episodes in the early history of organic chemistry. It ended in a signal victory for Liebig, and a universal adoption of his theory. The olefiant gas, or, as it was also called, the etherine theory, — notwithstanding the new support which Berthelot's remarkable transformation of olefiant gas into alcohol at one time appeared to lend to it — has well nigh faded into oblivion, whilst the theory which assumes ethyl to be a constituent of alcohol and ether is, at the present moment, as much in men's minds as it was when Liebig first suggested it, although our present view of the relation between alcohol and ether has changed from that entertained by Liebig.

Many of those here present will remember that, about a quarter of a century ago, Gerhardt and Laurent advanced their new system of chemical notation; and while some of you witnessed, others perhaps shared, with somewhat [illegible] the contentions excited by the [illegible] proposed system. Let me remind you that the new [illegible] French chemists were nowhere sooner [illegible] free debate; and that, [illegible] who took the field in their [illegible], and in his champion- [illegible] was [illegible] strenuous and suc- [illegible] whose colours we [illegible] I had [illegible] Odling's

efforts, courageously begun in early youth, and vigorously prosecuted in strong manhood, that England owes the honour of having been foremost of all nations to recognise the intrinsic truth and value of the new chemical doctrine. The modification, necessarily introduced by the new notation into the formulae employed by Liebig to express the composition of some of the substances which he examined, extends also to ether. When Gerhardt and Laurent's notation is employed, Liebig's ether-formula must be doubled; and this change (at the first glance at all events) appears difficult to reconcile with the views originally advanced by Liebig. Nor was it until Williamson, by experiments irresistibly convincing, elucidated the transformation of alcohol into ether, that this modification was generally accepted. Thanks to his masterly researches, we now, without a shade of doubt, look upon alcohol and ether as water in which the radicle ethyl has been substituted for one and for two atoms of hydrogen, or — to use the more modern form of expression — as ethyl united with the water-fragment hydroxyl, and ethyl linked to ethyl by the intervention of oxygen. I will not remind the members of a Society to which these classical researches were first presented that, far from invalidating Liebig's ethyl-theory, they have brought that hypothesis to its last and finest development; but I will recall to memory the circumstance that to Liebig, Williamson owed the very agents he so successfully employed in the solution of this problem, viz., the Ethylates of Potassium and Sodium. Strangely enough, Liebig never published a special paper on this subject, and only incidentally, in the course of his controversy with Dumas, mentioned the formation, and described the composition and properties, of these important compounds. When we think of the immense services these substances have rendered in the development of organic chemistry, it is

but right that we should gratefully remember the chemist who supplied us with such powerful agents.

I must not linger too long over Liebig's researches on alcohol and ether, but I cannot forego the pleasure of alluding to his deep-rooted conviction of the truth of his conceptions, as displayed by him in the course of some remarks on his attempt to decompose ether with potassium. He says:—

"I have no doubt that one day we shall succeed in isolating the radicle of ether, the hydrocarbon C_4H_5. Some experiments I have made upon the action of potassium on ether have failed to yield any decisive results. The metal becomes almost immediately coated with a film of oxide which prevents all further action; but the investigation of the behaviour of potassium with the chloride or iodide of the radicle will soon show how far these conceptions are founded on fact."

Were they founded on fact? Which of us does not know that Liebig's dream, though many years later, was realised by Frankland, who, using the very reactions which floated in Liebig's mind, succeeded in isolating the hydrocarbon radicle of alcohol and ether?

And here again, I hardly need remind the chemists in this assembly that the ethyl of Liebig's conception, and the ethyl we received from Frankland's hands, notwithstanding their identity of composition, are two essentially different things. But I would remind them that nearly half a century has elapsed since Liebig endowed science with this fruitful conception. Compare the chemistry of that already remote period with the chemistry of the present day. On the foundations then scarcely visible above the ground, a palatial edifice has been raised, with pinnacles and dome, and busy [illegible] added vast wings, which were not in the plan of the original architect. Among the advances which the [illegible] achieved, there is, perhaps, not one more

momentous in its consequences than the development, to which I have already alluded, of molecular in antithesis to atomistic conceptions; and on no previous occasion, perhaps, did this antithesis more powerfully take hold of the mind of chemists than when Brodie, in a paper as remarkable for its brevity as for its sagacity, explained to the Chemical Society the difference between ethyl free and ethyl combined, between the molecule ethyl, $C_2H_5 . C_2H_5$, and the fragment of that molecule, the group of atoms, C_2H_5, which, associated with other atomic groups, we assume in alcohol and its prolific progeny. And thus we may look upon it as a last, and by no means least remarkable outgrowth of Liebig's fertile mind, that his ethyl-theory, far from having, by the fact of isolated ethyl proving different from what he had anticipated, become irreconcilable with the evolution of modern ideas, has, on the contrary, supplied to chemists the most striking examples for their elucidation.

One more illustration, and we pass away from alcohol and ether. I remind you of an experiment which is familiar to every chemist in this room. The transparent liquid in this bottle, which rapidly sinks to the bottom of the test-glass containing water into which we pour it, is oxalic ether. On addition of ammonia this ether solidifies to a beautiful crystalline mass, which you all know to be Oxamide. The fact of a crystalline body being produced by the action of ammonia on oxalic ether had long been known. Oxamide had also been obtained from ammonium oxalate; but nobody suspected any connection between these two reactions, until Liebig studied the process and taught us the simplest and most elegant method of preparing amides, a method now successfully adopted in hundreds of other cases.

It is impossible to speak of Liebig's labours on alcohol and on ammonia without alluding to the wonderful foresight which enabled him by a process of reasoning, such as true

genius alone can evolve, to predict one of Wurtz's most beautiful discoveries.

"It is of some interest", says Liebig, in an article on Organic Bases,[31] "to become acquainted with a view conceived for the purpose of explaining the properties of the nitrogenous organic bases. There is satisfactory proof that the oxygen of these bases has no share in their alkaline properties, everything appears to indicate that these properties are dependent on their amount of nitrogen.

"This view is based upon the chemical behaviour of ammonia, which may be regarded as the type of all organic bases, being the one which has the simplest composition.

"The behaviour of ammonia with potassium, with mercuric chloride, and with certain organic acids, incontestably demonstrates that a portion of its hydrogen is replaceable by elements or compound bodies playing the part of elements. Indeed, we know that potassium and sodium when heated in ammonia gas, disengage therefrom 1 eq. of hydrogen for which is substituted 1 eq. of potassium or sodium. These compounds, if amidogen be designated by the expression NH_2 = Ad, assume the following formulæ:

Hydrogen-amide (Ammonia).	Potassamide.	Sodamide.
H . Ad	K . Ad	Na . Ad

"Now we know that amidogen is capable of replacing equivalent for equivalent the oxygen of many organic acids, and we find that the new compounds thus produced have altogether lost [illegible] different in their chemical character."

[illegible] acids which when [illegible] when in combination [illegible] different the conclusion [illegible] with compound [illegible] nearer to itself, [illegible] characters of [illegible]

"If in the oxides of methyl and ethyl, the oxides of two basic radicles, we were able to substitute 1 eq. of amidogen for oxygen, there cannot be the slightest doubt that we should obtain compounds perfectly similar in their behaviour to ammonia. Expressed in a formula, a compound $C_2H_5 + NH_2 = E + Ad$, must have basic properties."

Everybody knows that more than ten years later, the substances thus forecast by Liebig's penetrating intellect, were actually produced. Methylamine and ethylamine were discovered by Wurtz, and found to possess all the properties which Liebig's fertile imagination had assigned to them.

I am almost afraid that this long enumeration of facts discovered or established by Liebig may have wearied you; I will therefore, with your permission, from the mass of valuable and interesting subjects which must remain unmentioned, select one only, and that but for a moment's notice, — Liebig's researches on the Formation of Acetic Acid.

That alcoholic liquids, when exposed to atmospheric air, are, under certain conditions, converted into vinegar, had long been a familiar fact, but the exact nature of this process of oxidation remained without explanation. Nor had the question been advanced by the researches of Doebereiner, whose varied experiments served rather to obscure than to elucidate the subject. No sooner, however, had Liebig's perspicacious sagacity devoted itself to the inquiry, than the clouds, so long overhanging the process, were instantaneously dispelled. Liebig showed that the oxidation takes place in two successive phases; the first consisting in the removal of hydrogen in the form of water, by which reaction Aldehyde is produced; the second, in the direct addition of oxygen to the aldehyde, which is thereby converted into Acetic Acid; and in his classical paper on the oxidation of alcohol, he has given an account of this

typical process of transformation, so lucid and exhaustive, that but scanty gleanings have remained for his successors. The important intermediate compound which, even to the present day, we call the aldehyde *par excellence*, was introduced to us by Liebig, who, at the same time, discovered another compound closely allied to aldehyde, and scarcely less interesting, viz., Acetal. It is certainly worthy of remark that the same hand which gave us the first of aromatic aldehydes, also presented us with its prototype in the fatty series. In the whole range of organic chemistry, it would be difficult to name a compound more interesting and important than aldehyde. Endowed with an extraordinary power of condensation, — everybody knows that aldehyde, when poured from one vessel into another, is converted into acetic acid — exceedingly liable to intramolecular changes, when the opportunity of uniting with foreign matter is denied it — capable lastly of processes of condensation which enable the chemist to pass, as it were, by bounds, from one series into another — the aldehyde *par excellence* has, by this rare combination of properties, become an inexhaustible source of discovery, from which even the chemists of the present day frequently and largely draw. This is not the place even to indicate the numerous researches of which aldehyde, at various times, and more especially of late, has been the subject, but I will at all events allude to the share [illegible] Liebig's lot. Metaldehyde [illegible] a specimen upon the lecture-table [illegible] probably have seen, [illegible] was [illegible] supplied an early and [illegible] He also observed [illegible] possesses of cause [illegible] and to become [illegible] was a favourite [illegible] returned on

various occasions, either alone or in association with others. With Wöhler, he examined the action of cyanic acid upon aldehyde, which gives rise to the formation of that remarkable body, Trigenic acid, the investigation of which deserves to be taken up again. Another splendid reward of their experiments was the discovery of Thialdine, a typical base containing nitrogen and sulphur, which is deposited in large well-formed crystals when sulphuretted hydrogen is passed into aldehyde-ammonia. Also Carbothialdine, the crystalline product of the reaction of bisulphide of carbon upon aldehyde-ammonia, which Liebig discovered and studied in conjunction with his friend and pupil Redtenbacher, deserves to be noticed. Nor should I, in conclusion, forget to mention that it was while studying aldehyde, that Liebig first observed the mirror-like deposition of silver from its solutions. The flask before me contains a slightly ammoniacal solution of silver. Let us have a last experiment. On pouring into this solution a few drops of aldehyde, and gently warming the liquid, the vessel, as you observe, instantaneously becomes coated with a lustrous film of silver, reflecting objects far more perfectly than a mercurial mirror. The process is marked with the simplicity which characterises so much of Liebig's work. It forms the starting point of the manufacture of silver mirrors already spoken of in an earlier part of this lecture: an industry to the further development of which Liebig largely contributed by his subsequent researches on the subject.

I fear, Ladies and Gentlemen, that your attention must be well nigh exhausted by the overwhelming mass of matter I have had to compress into the narrow compass of this lecture; and yet I feel how very imperfectly I have done justice to my subject, and how very meagre and fragmentary has been the outline of Liebig's voluminous life-work which I have been able to present to you. That an endless variety

of miscellaneous observations; that the long list of bodies the composition of which he determined whilst elaborating his method of organic analysis; that the plant-ash analyses which, during his chemicoagricultural researches, were made either by himself or under his immediate guidance; that the numerous elegant processes he gave for preparing substances; that his technical and domestic preparations — his plan for making unfermented bread, for instance; that the various methods with which he enriched mineral analysis; that the several analytical processes which he supplied to physiologists and medical men; that his analyses of nearly all the more important mineral waters of Germany; in one word, that his minor contributions to chemistry could not have found a place in this sketch, is self-evident. But any one who has made himself acquainted with the glorious career of Liebig must be aware that whole branches of his far-reaching activity have been altogether left unnoticed. I have scarcely alluded to his searching and frequently resumed inquiry into the nature of the organic alkaloids, a field of research, on which he occasionally broke a lance with Regnault, then working on the same subject; but I may remind you that [illegible] of the formulae of the alkaloids now-a-days adopted, [illegible] Liebig's determinations. Nor has that re[illegible] experiments been mentioned, [illegible] suggested itself to Liebig, whilst he was engaged [illegible] chemistry. The results of these [illegible] endosmosis, and exosmosis [illegible] important part in the mo[illegible] organism, are published in a [illegible] And I have not even noticed a field [illegible] Liebig [illegible] with never-ceasing [illegible] collateral subjects [illegible] I am speaking of his [illegible], by which

matter circulating in the animal and vegetal kingdoms, is continually returning to the world's mineral stores. On more than one occasion he developed the peculiar views he had formed of fermentation, putrefaction and decay, a subject to which was devoted even the last paper he ever wrote, an elaborate memoir on fermentation, and on the source of muscular power. We cannot indeed flatter ourselves with having yet arrived at the final solution of these great questions; and it will suffice here to remind you that Liebig was a staunch opponent of those by whom the lower forms of vegetal and animal life are considered to be the cause of these processes, and whom he facetiously compared to the man who imagined the Rhine to be driven by the row of watermills which he saw across the river near Mayence. And to mention yet one more field of Liebig's life-long labours, which, did time permit, it would be most interesting to survey, let me remind you of his long-continued activity as an experimental critic. The brief sketch, which, in a previous part of this lecture, I have endeavoured to give you of his contest with Gerhardt and Laurent, may have served to impress you with his controversial style; but it does not convey to you the remotest idea of the influence which he exercised by reviewing the researches of others, — by submitting them, regardless of anything except the interest of truth, to the crucial test of experiment, sometimes confirming, sometimes refuting them, but at all times throwing new and unexpected light upon the subjects under discussion.

In the preceding sketch, devoted more especially to Liebig's experimental labours, I have naturally omitted to allude to his purely literary achievements. Of an essentially different kind, this work is not less comprehensive, and scarcely less influential than the former. Every chemist knows the celebrated periodical, "Die Annalen", founded

by Liebig in early life (1832), and published in later years, for a very considerable period, in conjunction with his friends Friedrich Wöhler and Hermann Kopp. Of this invaluable collection, no less than 165 volumes had appeared at the time of Liebig's death, and there is no journal which more faithfully and more thoroughly represents the progress of chemical discovery during the last half century. For generations of chemists it has been an object of ambition to become contributors to its volumes: they contain all the researches carried on subsequently to 1832, either by Liebig himself, or by the pupils of the Giessen school. The present editors have, therefore, both gratefully and wisely decided to retain the auspicious appellation, "Liebig's Annalen" on the title page of the journal.

Another grand literary work, undertaken jointly with his friends Poggendorff and Wöhler, was the publication of the "Dictionary of Pure and Applied Chemistry"[6], the first part of which appeared in 1836, and which, after many interruptions, was completed in 1856. For years this work has been one of the principal sources of chemical information. The new [illegible] chemistry which, under the auspices of Professor [illegible] has just been started by the celebrated [illegible] publishers, Friedrich Vieweg and Son of Brunswick, [illegible] the work of Liebig.

[illegible] first volume of the Dictionary [illegible] "Handbook of Organic Chemistry"[6]. [illegible] was a peculiar one. Philipp [illegible] celebrated work on [illegible] Liebig's [illegible] scientific friends, had [illegible] Liebig generously [illegible] part of Geiger's [illegible]. But the strides [illegible] short time [illegible] that Liebig

very soon gave up the idea of simply improving the work of his late friend. He began to re-write the book, and indeed the volume on Organic Chemistry is entirely an original work. Now that more than thirty years have elapsed since its publication — thirty years of wondrously active progress in organic chemistry — we cannot but admit that what had previously been a mass of incoherent knowledge, assumes in Liebig's work, for the first time, the form of a finely articulated science. For thousands, not only in Germany, but in all other countries, has it been the guiding thread of Ariadne. Immediately after its appearance, a French translation of it was published by Gerhardt; into English it was translated by Gregory, and published as the part on organic chemistry of the later editions of Turner's celebrated work.

The death of Berzelius, in 1848, involved Liebig in another literary undertaking of considerable magnitude. One of the means by which the illustrious Swede had exerted his powerful influence had been by his "Annual Report on the progress of Chemical Science". For many years these annual reports translated into German by Wöhler, had become, for all investigators, a kind of central source of information, the publication of which was eagerly looked forward to. When Berzelius died, public opinion among chemists, with rare unanimity, designated Liebig as the man to continue the work. It was not without hesitation that he accepted the task: the difficulties of which, from the ever-increasing expansion of the field of inquiry, he clearly foresaw were to augment with every year. Nor did he consent single-handed to take the field. It was not until he had secured the co-operation of his friend Hermann Kopp, the author of the classical "History of Chemistry", then Professor of Chemical Physics in the University of Giessen, that the new Report was started. And since the work was by no means to be

devoted exclusively to chemistry proper in its several ramifications, but was to embrace also the progress of the collateral sciences, physics, mineralogy, geology, and technology, the two editors induced several other teachers in the University of Giessen — H. Buff, the physicist, E. Dieffenbach, the geologist, C. Ettling, the chemist and mineralogist, F. Knapp, the technologist, H. Will, the chemist, and F. Zamminer, the physicist — to join their labours, and thus, *viribus unitis*, was inaugurated in 1849 that magnificent series of Reports [illegible], which, although the editors have changed more than once [illegible], has continued for upwards of a quarter of a century to supply a record of chemical discovery, such as no other language can boast of. With the observations of a legion of investigators, scattered through a hundred journals, in five or six languages, half the time of the inquirer would, but for a work like this series of Reports, be lost in searching [illegible] information extant on the subject of his [illegible]. Indeed, every experimenter must feel the [illegible], for help received even before the [illegible] labours, he thus owes to Liebig.

Of L[illegible] works on agricultural and physiolo[illegible], as they do, his most important [illegible], I have already had to speak; but I [illegible] enumeration of his literary achieve[illegible] of his noblest productions, [illegible] course of this lecture, I [illegible]. I mean his "Familiar [illegible] illustration of [illegible] Chemistry. The book is translated [illegible]. The English edition Liebig [illegible], for whom he, like [illegible] esteem and the [illegible] character have [illegible] these fami-

liar letters, from which accurate chemical notions and a sound appreciation of natural phenomena have penetrated into all classes of society. To the student of Liebig's works, these letters present a double interest, impressing him, as they do, with their seductive elegance of language, their lucidity of composition, and their cogent power of reasoning, and affording him, at the same time, an opportunity of surveying at a glance, as it were, the whole field over which Liebig's active mind has ranged. In these letters, which for the most part first appeared in the well-known South German newspaper, the "Augsburger Allgemeine Zeitung", Liebig used to give from time to time the results of such of his experimental inquiries or philosophic meditations as could be rendered accessible to the general reader; and thus we find him treating in them all the various subjects which in succession engrossed his attention; they contain essays on the philosophy of chemistry, on experimental science, on the results of his chemical investigations in agriculture and animal physiology, on industrial chemistry, &c., in a word, on all topics of scientific interest, which casual circumstances, such as the perusal of an interesting book, an animated conversation, a stirring event of life, might happen to suggest. Thus the admirable letter [24]) on the spontaneous combustion of the animal body, — exploding for ever the notions floating in the heads of medical men and lawyers but a comparatively short time ago, — was occasioned by a *cause célèbre*, the murder of the Countess of Görlitz in Darmstadt, by her man servant, at whose trial Liebig appeared as a scientific witness for the prosecution, and whose conviction was essentially promoted by the irresistible scientific evidence that he adduced. The letters were first published in a collected form in 1844; since which time the work has gone through many enlarged and revised editions.

To complete the list of Liebig's publications, it is necessary to refer to a large number of controversial pamphlets, chiefly on agricultural subjects; to a variety of popular lectures; and to a long series of essays and of academical discourses which, in his capacity of President, he addressed to the Bavarian Academy. Amongst the polemical papers, his long controversy with J. B. Lawes and J. H. Gilbert is best known in this country, on account of the eminent position of his opponents among English agricultural chemists. Liebig has defended his views on the question at issue in a special pamphlet [illegible]. Among his essays, two very important papers, "On the state of chemistry in Austria" (1838), and "On the study of the natural sciences, and on the state of chemistry in Prussia" (1840), must be singled out, since they have exercised a most powerful influence on the development of chemical education in those two countries, the Governments of which they impressed with the necessity of providing ample funds for the foundation and endowment of institutions for instruction in experimental science. Lastly, among his academical speeches, as having particular interest for English readers, his discourse "Francis Bacon of Verulam, and the History of the Natural Sciences" may be specially quoted. These essays, lectures, and discourses, together with various papers on subjects of general interest, were collected by Liebig's son-in-law, Professor M. Carrière, of Munich, who in 1874 published them in a separate volume.

I [illegible] that in these cursory sketches [illegible] of Liebig's [illegible] more especially of his experi[illegible] [illegible] the chemical part of my [illegible]. We were none [illegible] than with our [illegible] with our thermos[illegible] [illegible] that we have

passed in review, are among those which are of most frequent use in the laboratory. The course which the chemical student follows in performing his mineral analysis is Liebig's. The reactions he taught us are those most commonly employed in our researches. His works on agricultural and animal chemistry are in everybody's hands. His "Familiar Letters on Chemistry", who has not read? You will charge me, I fear, with teaching grown-up men the first letters of their alphabet. I do not deny the imputation. The fault, if it be one, so far from weakening, does much to strengthen my case. We could not more eloquently bear witness to the influence Justus von Liebig has exercised upon the progress of our cherished science, than by frankly acknowledging that his teachings have become familiar to us as "household words".

Thus far, Ladies and Gentlemen, I have endeavoured to sketch to you Liebig the philosopher, the chemist; can I part from you without alluding to Liebig the man? Had I the power of delineating to you his character as it lives in my grateful memory, you would agree with me that our respect and admiration are by no means due to him exclusively for his scientific achievements. Among the many noble lessons that his great life teaches, we may learn that a generous heart, perpetually solicitous for the good of mankind, is as necessary to the true philosopher (in the highest sense of that comprehensive term) as a penetrating intellect; and that our anxiety to discover abstract laws should never be dissociated, in our hearts and minds, from an anxiety, as searching and intense, to find for these grand laws special applications conducive to the well-being of our race.

The leading feature of Liebig's character was his incorruptible love of truth, repudiating untruth, even in jest; indeed, he well deserves the praise which Cornelius Nepos bestowed upon Epaminondas — *adeo veritatis diligens*

ut ne joco quidem mentiretur. This veracity is strikingly manifested by the readiness with which he gave up the opinions he at one time believed to be correct, but subsequently recognised to be erroneous. And it was without reluctance that he thus abandoned ideas once cherished and even vigorously advocated; for to persist in views no longer tenable, simply because he once conceived them, appeared to him a melancholy proof of incapacity for progress. He admitted with perfect candour any errors into which he might have fallen; "there is no harm in a man's committing mistakes", he used to say, "but great harm, indeed, in his committing none, for he is sure not to have worked". And characteristic is the eagerness, I had almost said anxiety, with which he endeavoured to correct mistakes once recognised. "An error you have become cognisant of", he once said to me, "do not keep in your house from night till morning".

It would be strange if a man of such disposition should have borne ill will to those who pointed out or corrected his mistakes. On the contrary, it was a noble endowment of Liebig's generous nature that he welcomed, in the interest of truth, what to most men would have appeared an [illegible]. Let me give you a case or two in point.

I mentioned in a former part of this lecture that the [illegible] originally adopted by Liebig for chloral and [illegible] were erroneous; and that we are indebted to Dumas for the [illegible] of these important compounds, [illegible] generally admitted.

How [illegible] discoverer receive this emendation of his [illegible] said himself on the subject, when, [illegible] dispute with another, he wished [illegible] his views regarding experi- [illegible]

[illegible] manner in which errors [illegible] investigation of chlo-



ral by Dumas may fitly be adduced. It carried conviction to myself and, I think, to everybody else, not by the copious number of analytical data opposed to the not less numerous results which I had published, but because these data gave a simpler explanation, both of the formation and of the changes of the substances in question. To analytical data alone, no one — and Dumas least of all — would have attached the slightest importance."

Even more striking, perhaps, because of the much more important question at issue, is the example of ready submission to correction, which he gave in the early stages of his agricultural inquiries. It is well known that his first mineral manure, which was manufactured, in 1845, according to indications he considered as the practical embodiment of his theoretical researches, and which was to present to the farmer "the elements of the ashes of the plants to be grown", proved an utter failure. The cause of his failure has long become obvious. Liebig, fearing that the soluble alkaline constituents of his manure might be washed away by the rain-water percolating through the soil, had endeavoured to render these constituents less soluble, by submitting his fertilizing compound to incipient fusion in a reverberatory furnace. This fear, very legitimate according to the knowledge of the time, was soon recognised to be without foundation. Only a few years later (from 1850 to 1855), John Thomas Way discovered the absorptive power of soils, which enables them to withdraw the plant-food from its aqueous solution, as it percolates the earth. Liebig at once perceived and acknowledged the immense importance of this discovery, although it required him to modify, in some of its essential features, the theory of plant-nutrition he had originally advocated. By numerous experiments of his own he confirmed and amplified Way's observation, which, indeed, acquired its full development only after Liebig had pointed out the grand part which the absorptive power of soils has to play in the economy of nature.

If, notwithstanding this marked readiness to accept correction whencesoever it might come, we find Liebig almost continually engaged in scientific warfare, the source of this warfare is, after all, the same love of truth. Any opinion he considered to be true, he would support and defend with an ardour little short of passion; and woe to adversaries who should avail themselves of disingenuous artifices, or irritate him by unjustifiable subterfuges; he would flame up in sudden zeal, and — who could deny it? — occasionally overshoot his mark; but then, even in the next moment, his better judgment returned, and, bent on reconciliation, he was ready to bring the contest to an amicable conclusion. And, the dispute once settled, all angry feeling, which the excitement of the strife might for a moment have created, seemed utterly sunk into oblivion. Indeed I shall never forget the glowing delight with which Gerhardt described to me the friendly reception he met with at Liebig's hands, when, some time after the fierce collision to which I have referred, he visited him at Munich. And here, perhaps, I may also [illegible] sentiments which Liebig uttered when, immediately after our late war with France, at a time when the waves of irritation were still running high, he addressed the Bavarian Academy. Although, of all German chemists, [illegible] frequently in dispute with our [illegible], he was, nevertheless, the first to hold out the [illegible] to soothe the hostile feelings [illegible] traditions of the past.

[illegible] said Liebig [illegible] "of [illegible] that a hatred of race [illegible] the Latin nations does [illegible]

W[illegible] former times the [illegible] the pains [illegible]

"The peculiar nature of the German, his knowledge of languages, his appreciation of other nationalities, compel him to do justice to foreigners, so much so as occasionally to become unjust to himself; and thus we cannot possibly underrate the debt of gratitude we owe to the great philosophers, mathematicians, and men of science of France, who, in so many departments, have been our masters and exemplars.

"When, 48 years ago, I went to Paris for the purpose of studying chemistry, I was fortunate enough to gain, by an accidental circumstance, the attention of Alexander von Humboldt, whose recommendation induced Gay-Lussac, one of the greatest chemists and physicists of his time, to honour me, a youth of twenty, by proposing that we should carry on and complete together an inquiry on which I had already entered. He received me into his private laboratory as a pupil and fellow-worker, an event which has shaped the course of my life.

"Never, indeed, shall I forget the kindness which the German student met with at the hands of Arago, Dulong, and Thenard; and how many of my German countrymen, medical men, physicists, and orientalists could I name, who, like myself, remember with gratitude the active support in the attainment of their scientific aims, which was liberally accorded to them by the French savants!

"Warm sympathy for all that is noble and great, and disinterested hospitality, are among the finest features of the French character. It will be on the neutral ground of science that the best minds of the two nations must meet in endeavouring to reach the high goal common to both, that these sentiments will be kindled again into life and activity; and thus the feeling of fraternity in science, which can never be entirely extinguished, will gradually contribute to mitigate the bitterness with which the deeply wounded national pride of the French is filled by the consequences of the war they have forced upon us."

In speaking of Liebig's character, it is delightful to remember the absence of anything like personal vanity. Few scientific men, probably, have been equally loaded — I might almost say overwhelmed — with honours. Scarcely

an academy or learned society that did not consider it an honourable duty to elect him a member long before he had reached middle life. The highest scientific distinctions which England, France, and Germany can bestow, the Copley medal, the Foreign Associateship of the French Institute, the order *pour le mérite*, were in his possession. Thankfully as he had accepted these honours, they had so little changed the simplicity of his character that many of his intimate friends were ignorant of his having received them. His feelings as to such outward tokens of approbation are well expressed in a letter addressed to his friend, Thomas Graham, on the occasion of his receiving from this country a gift of honour, which he highly appreciated. When, in 1852, Liebig left his professorship in Giessen for the purpose of accepting an academical position in Munich, his friends in England associated, under the auspices of Thomas Graham, in order to present him with a mark of recognition.

The correspondence between Graham and Liebig, to which the presentation of this testimonial gave rise, [illegible] than one reason to be remembered, since [illegible] both men. In his capacity as Chairman [illegible] Committee, Graham accompanied the trans[illegible] testimonial with the following letter:

[illegible] *London, July, 1854.*

[illegible] Chemistry, in the University [illegible] in this country a fit[illegible] acknowledgment of your eminent [illegible] body of your friends [illegible] testimonial, com[illegible] regard. In the [illegible] recognise, with those [illegible] of many other [illegible] and in the prac[illegible] tribute to [illegible]

"In presenting to you this Testimonial, the subscribers desire to express their sense of the benefits which your genius and labours have conferred upon mankind, in adding to the world's stock of positive knowledge. These benefits are limited to no one people or time; but it is felt that Englishmen may, with propriety, take the lead upon this occasion, as the impulse which you have given to Chemical Science has been experienced especially in England. More students from this country than from any other land beyond the bounds of Germany, have worked in the Laboratory of Giessen, and have derived incalculable benefit from the instruction there imparted, and from the noble example there presented to them of an elevated philosophical and scientific life. In England, also, have the applications which you have made of Chemical Science to the cultivation of the soil been peculiarly appreciated and adopted. Your discoveries in practical agriculture have enriched the land, and with you originated the method of scientific inquiry which is here pursued on an extended scale by numerous investigators, and which is rapidly changing the features of the most ancient and important of human arts.

"We earnestly hope that your life, which has been devoted to the highest aims to which man can aspire, may be prolonged to many years of happiness and honour.

"Signed on behalf of the subscribers,

Thomas Graham,
Chairman of the General Committee."

To Baron Liebig.

Liebig replied: —

"Sir, *Munich, July 20, 1854.*

"The man of Science generally knows of no other reward for the time he has devoted to the discovery of truth and to the investigation of the laws of Nature's powers, than the mental satisfaction which springs from the consciousness of having, to the best of his ability contributed his part towards the advancement of human happiness and human welfare; for toils like his, attended as they are with so many difficulties and sacrifices,

and with [illegible] mental effort and fatigue, cannot be priced in the market or sold. [illegible] cannot be performed to order, or turned into money. If he has been fortunate enough to have gained by his successes the acknowledgment and esteem of his contemporaries, he has obtained the highest object of his ambition.

"If I have laboured for the period of almost a human life, in promoting the progress of Chemistry, and in making its principles subservient and useful to other branches of knowledge, more especially to the industrial Arts and to Agriculture, I gratefully acknowledge that I have received in return all that a man could justly aim at. My satisfaction in this respect is not a little enhanced, when I look back to the number of zealous and able men in whose education I have been enabled to assist, and who are now occupying, in various countries, a distinguished position in the front rank of science and art, with splendid [illegible] extending [illegible] domain, [illegible] teaching, dif[illegible] principles of investigation [illegible] scientific progress. It is [illegible] my former [illegible] of warm friends, who, I [illegible] when we combined [illegible]

[illegible] a benevolent destiny had [illegible] I receive from my [illegible] friendship, in this testimonial [illegible] recognition and appro[illegible]

[illegible] accomplishes, [illegible] imperfectly [illegible] his labours [illegible] and their capac[illegible] this noble Present.

[illegible] I most deeply [illegible] expression of the [illegible] them all [illegible] possesses

for me inestimable value, and will remain a lasting memorial in my family.

Dr. Justus von Liebig".

To Thomas Graham, Esq.,
Chairman of the General Committee.

One of the last paragraphs of Liebig's letter is particularly interesting, touching, as it does, on subjects regarding which the views of so profound a thinker can be indifferent to no one. It is only from passages scattered throughout his writings, that it is possible to infer the position held by Liebig towards the grand enigmas, the solution of which, vainly aimed at by generations past, will equally baffle the curiosity of generations to come. But rarely did Liebig unfold the ideas he had formed of God and immortality. With regard to the latter, more especially, he seemed to hold the opinion of Goethe, who thought that the best mode of preparing for the life to come was to do well the business of this [33]). The concluding passage of his letter to Graham, however, shows distinctly how deeply he was convinced of a supreme power regulating the affairs of this world.

More at length, though perhaps not more explicitly, he has expressed his views in his Familiar Letters on Chemistry [34]):

"Were a chemist to submit a house to analysis, he would state its composition scientifically to consist of silicium, oxygen, aluminium, calcium and of a certain quantity of iron, lead, copper, carbon, and the elements of water. But this would not convey the most distant idea of the construction of a house. The calcium, carbon, and oxygen of the mortar; the silicium, aluminium, and oxygen of the bricks; the carbon, hydrogen, and oxygen of the wood, do not play the part of elements in the structure, but they are present in the form of mortar and stone in the walls, as glass in the windows, as wood in the tables and seats. It is only when combined in the form of wood, stone, glass, &c., that these elements contribute to the construction of the house.

ut ne joco quidem mentiretur. This veracity is strikingly manifested by the readiness with which he gave up the opinions he at one time believed to be correct, but subsequently recognised to be erroneous. And it was without reluctance that he thus abandoned ideas once cherished and even vigorously advocated; for to persist in views no longer tenable, simply because he once conceived them, appeared to him a melancholy proof of incapacity for progress. He admitted with perfect candour any errors into which he might have fallen; "there is no harm in a man's committing mistakes", he used to say, "but great harm, indeed, in his committing none, for he is sure not to have worked". And characteristic is the eagerness, I had almost said anxiety, with which he endeavoured to correct mistakes once recognised. "An error you have become cognisant of", he once said to me, "do not keep in your house from night till morning".

It would be strange if a man of such disposition should have borne ill will to those who pointed out or corrected his mistakes. On the contrary, it was a noble endowment of Liebig's generous nature that he welcomed, in the interest of truth, what to most men would have appeared an annoyance. Let me give you a case or two in point.

I mentioned in a former part of this lecture that the expressions originally adopted by Liebig for chloral and chloroform were erroneous, and that we are indebted to Dumas for the formulæ of these important compounds, which are now generally admitted.

How did the discoverer receive this emendation of his results? Listen to what he said himself on the subject, when, at a later period, in a [illegible] dispute with another, he wished [illegible] with his views regarding experi- [illegible]

"A [illegible] in which errors [illegible] I [illegible] ation of chlo-

ral by Dumas may fitly be adduced. It carried conviction to myself and, I think, to everybody else, not by the copious number of analytical data opposed to the not less numerous results which I had published, but because these data gave a simpler explanation, both of the formation and of the changes of the substances in question. To analytical data alone, no one — and Dumas least of all — would have attached the slightest importance."

Even more striking, perhaps, because of the much more important question at issue, is the example of ready submission to correction, which he gave in the early stages of his agricultural inquiries. It is well known that his first mineral manure, which was manufactured, in 1845, according to indications he considered as the practical embodiment of his theoretical researches, and which was to present to the farmer "the elements of the ashes of the plants to be grown", proved an utter failure. The cause of his failure has long become obvious. Liebig, fearing that the soluble alkaline constituents of his manure might be washed away by the rain-water percolating through the soil, had endeavoured to render these constituents less soluble, by submitting his fertilizing compound to incipient fusion in a reverberatory furnace. This fear, very legitimate according to the knowledge of the time, was soon recognised to be without foundation. Only a few years later (from 1850 to 1855), John Thomas Way discovered the absorptive power of soils, which enables them to withdraw the plant-food from its aqueous solution, as it percolates the earth. Liebig at once perceived and acknowledged the immense importance of this discovery, although it required him to modify, in some of its essential features, the theory of plant-nutrition he had originally advocated. By numerous experiments of his own he confirmed and amplified Way's observation, which, indeed, acquired its full development only after Liebig had pointed out the grand part which the absorptive power of soils has to play in the economy of nature.

If, notwithstanding this marked readiness to accept correction whencesoever it might come, we find Liebig almost continually engaged in scientific warfare, the source of this warfare is, after all, the same love of truth. Any opinion he considered to be true, he would support and defend with an ardour little short of passion; and woe to adversaries who should avail themselves of disingenuous artifices, or irritate him by unjustifiable subterfuges; he would flame up in sudden zeal, and — who could deny it? — occasionally overshoot his mark; but then, even in the next moment, his better judgment returned, and, bent on reconciliation, he was ready to bring the contest to an amicable conclusion. And, the dispute once settled, all angry feeling, which the excitement of the strife might for a moment have created, seemed utterly sunk into oblivion. Indeed I shall never forget the glowing delight with which Gerhardt described to me the friendly reception he met with at Liebig's hands, when, some time after the fierce collision to which I have referred, he visited him at Munich. And here, perhaps, I may also [illegible] the sentiments which Liebig uttered when, immediately after [illegible] war with France, at a time when [illegible] still running high, he addressed [illegible] Academy [illegible] of all German chemists, [illegible] frequently in dispute with our [illegible], the first to hold out the [illegible] the hostile feelings [illegible] traditions of the past.

[illegible] said Liebig [illegible] of [illegible] that a hatred of race [illegible] Latin nations does [illegible]

[illegible] times the [illegible] the pains [illegible]

"The peculiar nature of the German, his knowledge of languages, his appreciation of other nationalities, compel him to do justice to foreigners, so much so as occasionally to become unjust to himself; and thus we cannot possibly underrate the debt of gratitude we owe to the great philosophers, mathematicians, and men of science of France, who, in so many departments, have been our masters and exemplars.

"When, 48 years ago, I went to Paris for the purpose of studying chemistry, I was fortunate enough to gain, by an accidental circumstance, the attention of Alexander von Humboldt, whose recommendation induced Gay-Lussac, one of the greatest chemists and physicists of his time, to honour me, a youth of twenty, by proposing that we should carry on and complete together an inquiry on which I had already entered. He received me into his private laboratory as a pupil and fellow-worker, an event which has shaped the course of my life.

"Never, indeed, shall I forget the kindness which the German student met with at the hands of Arago, Dulong, and Thenard; and how many of my German countrymen, medical men, physicists, and orientalists could I name, who, like myself, remember with gratitude the active support in the attainment of their scientific aims, which was liberally accorded to them by the French savants!

"Warm sympathy for all that is noble and great, and disinterested hospitality, are among the finest features of the French character. It will be on the neutral ground of science that the best minds of the two nations must meet in endeavouring to reach the high goal common to both, that these sentiments will be kindled again into life and activity; and thus the feeling of fraternity in science, which can never be entirely extinguished, will gradually contribute to mitigate the bitterness with which the deeply wounded national pride of the French is filled by the consequences of the war they have forced upon us."

In speaking of Liebig's character, it is delightful to remember the absence of anything like personal vanity. Few scientific men, probably, have been equally loaded — I might almost say overwhelmed — with honours. Scarcely

an academy or learned society that did not consider it an honourable duty to elect him a member long before he had reached middle life. The highest scientific distinctions which England, France, and Germany can bestow, the Copley medal, the Foreign Associateship of the French Institute, the order *pour le mérite*, were in his possession. Thankfully as he had accepted these honours, they had so little changed the simplicity of his character that many of his intimate friends were ignorant of his having received them. His feelings as to such outward tokens of approbation are well expressed in a letter addressed to his friend, Thomas Graham, on the occasion of his receiving from this country a gift of honour, which he highly appreciated. When, in 1852, Liebig left his professorship in Giessen for the purpose of accepting an academical position in Munich, his friends in England associated, under the auspices of Thomas Graham, in order to present him with a mark of recognition.

The correspondence between Graham and Liebig, to which the presentation of this testimonial gave rise, deserves for more than one reason to be remembered, since it reflects honour on both men. In his capacity as Chairman of the General Committee, Graham accompanied the transmission of the testimonial with the following letter.

Sir, *London, July, 1854.*

Your retirement from the Chair of Chemistry in the University [illegible] in this country a fit[illegible] [illegible] acknowledgment of your eminent [illegible] body of your friends [illegible] testimonial, com[illegible] [illegible] regard. In the [illegible] with those [illegible] of many other [illegible] and in the prac[illegible] [illegible] tribute to [illegible]

"In presenting to you this Testimonial, the subscribers desire to express their sense of the benefits which your genius and labours have conferred upon mankind, in adding to the world's stock of positive knowledge. These benefits are limited to no one people or time; but it is felt that Englishmen may, with propriety, take the lead upon this occasion, as the impulse which you have given to Chemical Science has been experienced especially in England. More students from this country than from any other land beyond the bounds of Germany, have worked in the Laboratory of Giessen, and have derived incalculable benefit from the instruction there imparted, and from the noble example there presented to them of an elevated philosophical and scientific life. In England, also, have the applications which you have made of Chemical Science to the cultivation of the soil been peculiarly appreciated and adopted. Your discoveries in practical agriculture have enriched the land, and with you originated the method of scientific inquiry which is here pursued on an extended scale by numerous investigators, and which is rapidly changing the features of the most ancient and important of human arts.

"We earnestly hope that your life, which has been devoted to the highest aims to which man can aspire, may be prolonged to many years of happiness and honour.

"Signed on behalf of the subscribers,

Thomas Graham,
Chairman of the General Committee."

To Baron Liebig.

Liebig replied: —

"Sir, *Munich, July 20, 1854.*

"The man of Science generally knows of no other reward for the time he has devoted to the discovery of truth and to the investigation of the laws of Nature's powers, than the mental satisfaction which springs from the consciousness of having, to the best of his ability contributed his part towards the advancement of human happiness and human welfare; for toils like his, attended as they are with so many difficulties and sacrifices,

and with much mental effort and fatigue, cannot be priced in the market or sold [illegible] cannot be performed to order, or turned into money. If he has been fortunate enough to have gained by his success the acknowledgment and esteem of his contemporaries he has obtained the highest object of his ambition.

If I have laboured for the period of almost a human life, in promoting the progress of Chemistry and in making its principles subservient and useful to other branches of knowledge, more especially to the industrial Arts and to Agriculture, I gratefully acknowledge that I have received in return all that a man could justly [illegible]. My satisfaction in this respect is not a little enhanced when I look back to the number of zealous and able men in whose education I have been enabled to assist, and who are now occupying in various countries a distinguished position in the first rank of science and are, with splendid success, [illegible] teaching, diffusing [illegible] applying [illegible] investigation [illegible] scientific progress. It is with pride [illegible] that, in these my former [illegible] I have [illegible] warm friends, who, I [illegible] when we combined [illegible]

[illegible] a benevolent destiny had [illegible] I receive from my [illegible] friendship in this testimonial [illegible] their recognition and appro- [illegible]

W[illegible] accomplishes, [illegible] imperfectly [illegible] a part in all his labours [illegible] and their capac- [illegible] Present, [illegible]

[illegible] deeply [illegible] expression of the [illegible] to them all [illegible] possessors

for me inestimable value, and will remain a lasting memorial in my family.

Dr. Justus von Liebig".

To Thomas Graham, Esq.,
Chairman of the General Committee.

One of the last paragraphs of Liebig's letter is particularly interesting, touching, as it does, on subjects regarding which the views of so profound a thinker can be indifferent to no one. It is only from passages scattered throughout his writings, that it is possible to infer the position held by Liebig towards the grand enigmas, the solution of which, vainly aimed at by generations past, will equally baffle the curiosity of generations to come. But rarely did Liebig unfold the ideas he had formed of God and immortality. With regard to the latter, more especially, he seemed to hold the opinion of Goethe, who thought that the best mode of preparing for the life to come was to do well the business of this [33]). The concluding passage of his letter to Graham, however, shows distinctly how deeply he was convinced of a supreme power regulating the affairs of this world.

More at length, though perhaps not more explicitly, he has expressed his views in his Familiar Letters on Chemistry [34]):

"Were a chemist to submit a house to analysis, he would state its composition scientifically to consist of silicium, oxygen, aluminium, calcium and of a certain quantity of iron, lead, copper, carbon, and the elements of water. But this would not convey the most distant idea of the construction of a house. The calcium, carbon, and oxygen of the mortar; the silicium, aluminium, and oxygen of the bricks; the carbon, hydrogen, and oxygen of the wood, do not play the part of elements in the structure, but they are present in the form of mortar and stone in the walls, as glass in the windows, as wood in the tables and seats. It is only when combined in the form of wood, stone, glass, &c., that these elements contribute to the construction of the house.

"If any one assured us that the palace of the king, with its entire internal arrangement of statues and pictures, started into existence by an accidental effort of a natural force, which caused the elements to group themselves into the form of a house, because the mortar of the building is a chemical compound of carbonic acid and lime, which any novice in chemistry can prepare; because the stones and glass consist of silicium, aluminium, calcium, potassium, and oxygen, united by chemical affinity, and indebted to the force of cohesion for their solidity; because therefore chemical and physical forces play a part in the construction of the house, — we should meet such an assertion with a smile of contempt, for we know how a house is made. Its exterior form, its inner arrangement of rooms, &c., proceed from the architect. He constructs the actual house after the plan of an idea, a form, which exists in his own mind. He realises the idea, creation of his own mind, in the building by forces which are produced by the organism of man, and which impress into the service of [illegible] idea or creation the chemical and physical forces from which the building material has received its properties. Everywhere the existence of a house presupposes the ideal perception of the house in the mind of some one who is its builder [illegible] other forces in action in certain directions, or [illegible] order to gain the object in view."

In the preceding sketch I have given you some glimpses of Liebig's character, so far as it is reflected in his writings [illegible] his demeanour towards scientific contemporaries. I need scarcely add that the same nobility of thought and [illegible] mark the various stages of his [illegible] how could it have [illegible] of every-day life. [illegible] was the expression of affability [illegible] dignity would keep at a [illegible] with intimate friends [illegible] irresistibly captivating; [illegible] dignified composure [illegible] encouraging

even the most timid beginner, and assuming towards the assiduous worker the form of a helpful sympathy which shrunk from no sacrifice, and lasted far beyond the period of personal intercourse.

Nor is it only by friends and pupils, or by those whom he was wont to meet in society or in the transactions of ordinary life, that the countless manifestations of genuine interest, of ever-ready counsel, of active support, are thankfully remembered. It was impossible to come even into casual contact with him without being deeply impressed by the generous disposition which prompted him to help where help was wanting, alike whether the seeker were friend or stranger.

Although Time's creeping hand upon the dial warns me not to venture into detail, I bear in memory a little incident so charmingly illustrative of Liebig's genuine goodness of heart, that I am tempted, if your permission be given, to relate to you this characteristic anecdote.

Many years ago (in 1853), Liebig was making an excursion among the mountains of the Tyrol; and I and two others of his friends had the happiness of being his companions on the tour.

In the course of our rambles one morning we overtook an old soldier who was travelling slowly along the road, much wasted by fatigue and obviously enfeebled by disease. As we came up with him he accosted us with a piteous tale, and humbly implored our aid. Following Liebig's example, whose purse on such occasions was ever as freely open as his heart, we made up among us a little stock of florins, which the poor man evidently regarded as a small fortune dropped by Providence into his hand; then pushing forward, we soon left him behind, and in half-an-hour's time reached a village inn at which we agreed to rest ourselves and dine.

While thus engaged, we observed our poor wayfarer also enter the inn. It pleased us to reflect that, for this

once, at all events, he had the means of procuring a comfortable meal; and, having finished our own, we resolved to take a short *siesta* before setting out again on our journey. After some half-an-hour's doze, I awoke and found two of my companions fast asleep in their chairs, whilst Liebig, to my surprise, had disappeared. I immediately got up, and, proceeding to the bar, inquired of the innkeeper where our friend, the elderly spare man of our party, had gone. The landlord replied that the gentleman had been inquiring, a little while ago, for a pharmacy, and that, upon learning that there was none in the village, nor any nearer than in the next village over the hill, he had set out on foot in that direction. Not without some little anxiety at the temporary dispersion of our party, I at once proceeded on the road which Liebig had taken. After a short walk, I observed his figure on the brow of the hill, and hurried forward to meet him, impatient to learn the object of his solitary excursion. He answered me simply, that he had perceived [illegible] poor soldier symptoms of low fever, such as quinine [illegible], and that he had been over to the nearest [illegible] to get some of this remedy. On his arrival, he [illegible] to be absent; but his wife [illegible] the free run of the bottles, with [illegible] any article he might desire, [illegible] whatever he might take. He [illegible], he had discovered the [illegible] with a portion of its contents, [illegible] he hoped, for our wanderer's [illegible] walk, the powders [illegible] with instructions how often [illegible] Not a word was said of the long [illegible] After receiving the [illegible] and promise to obey the [illegible] resumed our journey.

and I observed, that though Liebig had been toiling over the hills while we slept, he was not, during the remainder of our walk, the least cheerful and buoyant of the party.

This is but one of many touching pictures I could give of this great man's noble simplicity of character and genuine self-sacrificing kindliness. We lads had given the poor sufferer our coin a-piece, and then had gone to sleep, considering our duty done. The master had noted the wayfarer's illness, and resolved on striking at the root of his distress; to which humane end he had generously sacrificed his own much-needed hour of repose.

Is it to be wondered at if we, his former pupils and ever-devoted friends, in admiring the chemist also loved the man?

And here, Ladies and Gentlemen, I may fitly bring my discourse to a conclusion by again pronouncing the great name which, in accordance with the nature and occasion of this lecture, I have had, on its very threshold, to invoke. In this theatre, hallowed as it is by the memory of Faraday's genial presence, how could I speak of Liebig's generous character, of his benevolence, of his kindliness, of his simplicity of life, without reminding you in how high a degree these eminent moral qualities adorned also the character of Faraday? In contemplating the life-long work and conduct of these two great contemporaries, our admiration for both is at first naturally called forth by the marvellous capacities of their commanding intellects, soaring, each in its special sphere, far beyond contemporary effort, and resembling one another in the extent of their penetrating and inventive power. Pursuing the comparison, we are finally struck with the profound resemblance of the two great discoverers in all the highest, purest, and most beneficent qualities which can adorn and dignify the human heart — in their never leaving unassuaged any form of human want or

suffering it was within their power to relieve, and never, even in the zenith of their world-wide celebrity, wearing their high honours with undue pride, but being always ready, with child-like kindness and simplicity, to welcome and enlighten the youngest and humblest inquirer in the mysteries of philosophic truth.

Of Faraday's generous disposition in this respect, I am favoured by the kindness of Mr. F. O. Ward, with the means of laying before you a touching example.

My friend, anxious as he expresses himself, to contribute a little mite of his own towards our affectionate commemoration of Faraday's goodness of heart, has handed me an autograph letter dated June 16, 1854, and addressed by Faraday to him, then a lad in his teens, studying science at King's College, London. This lad, like many others of his age, had indulged in a day dream about the nature of matter, the shape of atoms, and the probable relation of their form to their respective chemical properties. With boyish [illegible] my friend's own recital of the anec[illegible] this visionary [illegible] before the greatest scientific authority of [illegible] less confident than solicitous of [illegible] approval for this, his first young venture [illegible] unknown. Accordingly, with the [illegible] period of life, though wholly a [illegible] Faraday, [illegible] even supplied with a letter [illegible] towards to this Institution, then [illegible] of his wanderings in philos[illegible] Faraday's opinion [illegible] as to whether it [illegible] to test its value by ex[illegible] of ten, my friend very [illegible] powers, and [illegible] Faraday [illegible] the instant pressure

of work on hand, and continued meditation on new experiments and prospective discoveries, would probably have consigned this application to the waste-paper basket. The tenth, perhaps, willing to discharge, at any rate, the claims of courtesy, might possibly have paid off the childish applicant with a few lines of cheap flattery in reply, or advised a round of elementary experiments as ballast for his next sea venture, and so, at small cost, satisfied conscience. How does Faraday treat his boyish correspondent? I hold in my hand the reply which the world-famed philosopher is at the trouble to write to the unknown youth, who, an unintroduced stranger, has addressed him. It is the original paper, and no copy, that I hold up before you; those near me, you observe, recognise his handwriting at a glance, and I will read you the words, as they flowed from Faraday's pen: —

Royal Institution,
16th June, 1834.

"Sir,

"I have no hesitation in advising you to experiment in support of your views, because, whether you confirm or confute them, good must come from your exertions.

"With regard to the views themselves, I can say nothing about them, except that they are useful in exciting the mind to inquiry. A very brief consideration of the progress of experimental philosophy will show you that it is a great disturber of pre-formed theories.

"I have thought long and closely about the theories of attraction and of particles and atoms of matter, and the more I think (in association with experiment) the less distinct does my idea of an atom or particle of matter become.

I am, Sir,
Your very obedient servant,
M. Faraday."

I have not a word of comment to offer on this noble letter of the master philosopher of the age to the boy whose young mind solicited his aid.

My task, I feel, is now complete: so far, at least, as the narrow limits of my time and of my abilities have enabled me to make it so.

Entrusted by your kind confidence with the duty of bringing to you my country's aid on this occasion, and naturally choosing for my theme the work of Germany's greatest chemist, Liebig, I have but rarely, and, so to speak, incidentally been able to approach the subject of this evening's commemoration — Faraday. Nevertheless, more than one opportunity has presented itself of comparing, at intervals, the grandeur manifested alike in the noble natures, moral and intellectual, of these two ornaments of our day and generation, and I indulge the hope that, although it has been my task to lay before you the comprehensive life-work of the German chemist, the true object of this evening's meeting, the celebration of the memory of the British physicist — has never been lost sight of. We have contemplated, if I may use the expression, in the portrait of the one the features of the other, and we separate with the unalterable conviction that, in whatever country of the world, in whatever epoch of the future, mankind shall seek for models of a pure and noble human existence, no two exemplars will in any age stand forth more dignified by their intellectual work, more conspicuous for their moral beauty, than those whose names we have been commemorating this day — Michael Faraday and Justus Liebig.

Notes, literary and general.

S. 206. [1]) *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie, von Justus Liebig, Professor der Chemie an der Universität Giessen. Braunschweig 1840.* „Chemistry in its Applications to Agriculture and Physiology". By Justus Liebig, M. D., Ph. D., F. R. S., M. R., J. A., Professor of Chemistry in the University of Giessen. Edited from the manuscript of the Author, by Lyon Plaifair, Ph. D. London 1840. — [2]) *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie, von Justus Liebig. 1. Theil: Der chemische Process der Ernährung der Vegetabilien. 2. Theil: Naturgesetze des Feldbau's. Braunschweig 1862.* The English edition of Part II. is entitled, „The Natural Laws of Husbandry", by Justus von Liebig. Edited by John Blyth, M. D., Professor of Chemistry in Queen's College, Cork. London 1863.

S. 207. [3]) *Die Thierchemie oder die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie, von Justus Liebig. Braunschweig 1842.* „Animal Chemistry, or Chemistry in its Applications to Physiology and Pathology." By Justus Liebig. Edited from the Author's manuscript, by William Gregory, M. D., F. R. S. London 1842.

S. 214. [4]) *Ueber die Verwandlung der Kräfte. Sammlung wissenschaftlicher Vorträge, gehalten zu München im Winter 1858. Braunschweig,* p. 594.

S. 215. [5]) Theodor L. W. Bischoff, *über den Einfluss des Freiherrn Justus von Liebig auf die Entwickelung der Physiologie, München 1874,* p. 27.

S. 216. [6]) Familiar letters on Chemistry, 3. edit. (1851), Letter XXVI. p. 350.

S. 220. [7]) The memoir has been separately published in Germany under the title „*Untersuchungen über das Fleisch und seine Zubereitung zum Nahrungsmittel*", *Heidelberg 1847.* The English translation is entitled, „Researches on the Chemistry of Food". By Justus Liebig, M. D. Edited from the manuscript of the Author by William Gregory, M. D. London 1847.

S. 229. [8]) Liebig's papers on Organic Analyses appeared in the „Annales de Chimie et de Physique", and in his own Journal. A description of his methods was also separately published

and with [illegible] special effort and fatigue cannot be priced in the market [illegible] cannot be performed to order or turned into money. If he has been fortunate enough to have gained by his success the acknowledgment and esteem of his contemporaries, he has obtained the highest object of his ambition.

If I have laboured for the period of almost a human life, in promoting the progress of Chemistry and in making its principles subservient and useful to other branches of knowledge, more especially to the industrial Arts and to Agriculture, I gratefully acknowledge that I have received in return all that a man [illegible]. My satisfaction in this respect is not a little [illegible] when I look back to the number of zealous and able [illegible] whom [illegible] I have been enabled to assist, and [illegible] now occupying [illegible] countries distinguished [illegible] with splendid [illegible] teaching dif[illegible] investigation [illegible] progress. It is [illegible] my former [illegible] warm friends, who, I [illegible] when we combined [illegible]

[illegible] benevolent destiny had [illegible] I receive from my [illegible] testimonial [illegible] and appro[illegible]

[illegible] accomplishes, [illegible] imperfectly [illegible] his labours [illegible] their capac[illegible] Present.

[illegible] deeply [illegible] of the [illegible] all [illegible] possessed

for me inestimable value, and will remain a lasting memorial in my family.

Dr. Justus von Liebig".

To Thomas Graham, Esq.,
Chairman of the General Committee.

One of the last paragraphs of Liebig's letter is particularly interesting, touching, as it does, on subjects regarding which the views of so profound a thinker can be indifferent to no one. It is only from passages scattered throughout his writings, that it is possible to infer the position held by Liebig towards the grand enigmas, the solution of which, vainly aimed at by generations past, will equally baffle the curiosity of generations to come. But rarely did Liebig unfold the ideas he had formed of God and immortality. With regard to the latter, more especially, he seemed to hold the opinion of Goethe, who thought that the best mode of preparing for the life to come was to do well the business of this [33]). The concluding passage of his letter to Graham, however, shows distinctly how deeply he was convinced of a supreme power regulating the affairs of this world.

More at length, though perhaps not more explicitly, he has expressed his views in his Familiar Letters on Chemistry [34]):

"Were a chemist to submit a house to analysis, he would state its composition scientifically to consist of silicium, oxygen, aluminium, calcium and of a certain quantity of iron, lead, copper, carbon, and the elements of water. But this would not convey the most distant idea of the construction of a house. The calcium, carbon, and oxygen of the mortar; the silicium, aluminium, and oxygen of the bricks; the carbon, hydrogen, and oxygen of the wood, do not play the part of elements in the structure, but they are present in the form of mortar and stone in the walls, as glass in the windows, as wood in the tables and seats. It is only when combined in the form of wood, stone, glass, &c., that these elements contribute to the construction of the house.

"If any one assured us that the palace of the king, with its entire internal arrangement of statues and pictures, started into existence by an accidental effort of a natural force, which caused the elements to group themselves into the form of a house, because the mortar of the building is a chemical compound of carbonic acid and lime, which any novice in chemistry can prepare; because the stones and glass consist of silicium, aluminium, calcium, potassium, and oxygen, united by chemical affinity, and indebted to the force of cohesion for their solidity; because, therefore, chemical and physical forces play a part in the construction of the house, — we should meet such an assertion with a smile of contempt, for we know how a house is made. Its exterior form, its inner arrangement of rooms, &c., proceed from the architect. He constructs the actual house after the plan of an ideal house which exists in his own mind. He realises the ideal creation of his own mind in the building by forces which are produced in the organism of man, and which impress into the service of this ideal creation the chemical and physical forces from which the building material has received its properties. Everywhere the existence of a house presupposes the ideal perception of the house in the mind of some one who is its builder, and who sets other forces in action in certain directions, or [illegible] in order to gain the object in view."

In the preceding sketch I have given you some glimpses of Liebig's character so far as it is reflected in his writings and in his demeanour towards scientific contemporaries. I need scarcely add that the same nobility of thought and [illegible] which mark the various stages of his [illegible] how could it have [illegible] the relations of every-day life. [illegible] was the expression of affability [illegible] dignity would keep at a [illegible] with intimate friends [illegible] irresistibly captivating; [illegible] the dignified composure [illegible] encouraging

even the most timid beginner, and assuming towards the assiduous worker the form of a helpful sympathy which shrunk from no sacrifice, and lasted far beyond the period of personal intercourse.

Nor is it only by friends and pupils, or by those whom he was wont to meet in society or in the transactions of ordinary life, that the countless manifestations of genuine interest, of ever-ready counsel, of active support, are thankfully remembered. It was impossible to come even into casual contact with him without being deeply impressed by the generous disposition which prompted him to help where help was wanting, alike whether the seeker were friend or stranger.

Although Time's creeping hand upon the dial warns me not to venture into detail, I bear in memory a little incident so charmingly illustrative of Liebig's genuine goodness of heart, that I am tempted, if your permission be given, to relate to you this characteristic anecdote.

Many years ago (in 1853), Liebig was making an excursion among the mountains of the Tyrol; and I and two others of his friends had the happiness of being his companions on the tour.

In the course of our rambles one morning we overtook an old soldier who was travelling slowly along the road, much wasted by fatigue and obviously enfeebled by disease. As we came up with him he accosted us with a piteous tale, and humbly implored our aid. Following Liebig's example, whose purse on such occasions was ever as freely open as his heart, we made up among us a little stock of florins, which the poor man evidently regarded as a small fortune dropped by Providence into his hand; then pushing forward, we soon left him behind, and in half-an-hour's time reached a village inn at which we agreed to rest ourselves and dine.

While thus engaged, we observed our poor wayfarer also enter the inn. It pleased us to reflect that, for this

once, at all events, he had the means of procuring a comfortable meal; and, having finished our own, we resolved to take a short *siesta* before setting out again on our journey. After some half-an-hour's doze, I awoke and found two of my companions fast asleep in their chairs, whilst Liebig, to my surprise, had disappeared. I immediately got up, and, proceeding to the bar, inquired of the innkeeper where our friend, the elderly spare man of our party, had gone. The landlord replied that the gentleman had been inquiring, a little while ago, for a pharmacy, and that, upon learning that there was none in the village, nor any nearer than in the next village over the hill, he had set out on foot in that direction. Not without some little anxiety at the temporary dispersion of our party, I at once proceeded on the road which Liebig had taken. After a short walk, I observed his figure on the brow of the hill, and hurried forward to meet him, impatient to learn the object of his solitary promenade. He answered me simply, that he had perceived in our poor soldier symptoms of low fever, such as quinine was certain to cure, and that he had been over to the nearest pharmacy to get some of this remedy. On his arrival, he [illegible] to be absent; but his wife [illegible] the free run of the bottles, with [illegible] any article he might desire, [illegible] whatever he might take. He [illegible], he had discovered the [illegible] a portion of its contents, [illegible] hoped, for our wanderer's [illegible] walk, the powders [illegible] instructions how often [illegible] Not a word was said of the long [illegible] After receiving the [illegible] I promise to obey the [illegible] resumed our journey,

and I observed, that though Liebig had been toiling over the hills while we slept, he was not, during the remainder of our walk, the least cheerful and buoyant of the party.

This is but one of many touching pictures I could give of this great man's noble simplicity of character and genuine self-sacrificing kindliness. We lads had given the poor sufferer our coin a-piece, and then had gone to sleep, considering our duty done. The master had noted the wayfarer's illness, and resolved on striking at the root of his distress; to which humane end he had generously sacrificed his own much-needed hour of repose.

Is it to be wondered at if we, his former pupils and ever-devoted friends, in admiring the chemist also loved the man?

And here, Ladies and Gentlemen, I may fitly bring my discourse to a conclusion by again pronouncing the great name which, in accordance with the nature and occasion of this lecture, I have had, on its very threshold, to invoke. In this theatre, hallowed as it is by the memory of Faraday's genial presence, how could I speak of Liebig's generous character, of his benevolence, of his kindliness, of his simplicity of life, without reminding you in how high a degree these eminent moral qualities adorned also the character of Faraday? In contemplating the life-long work and conduct of these two great contemporaries, our admiration for both is at first naturally called forth by the marvellous capacities of their commanding intellects, soaring, each in its special sphere, far beyond contemporary effort, and resembling one another in the extent of their penetrating and inventive power. Pursuing the comparison, we are finally struck with the profound resemblance of the two great discoverers in all the highest, purest, and most beneficent qualities which can adorn and dignify the human heart — in their never leaving unassuaged any form of human want or

an academy or learned society that did not consider it an honourable duty to elect him a member long before he had reached middle life. The highest scientific distinctions which England, France, and Germany can bestow, the Copley medal, the Foreign Associateship of the French Institute, the order *pour le mérite*, were in his possession. Thankfully as he had accepted these honours, they had so little changed the simplicity of his character that many of his intimate friends were ignorant of his having received them. His feelings as to such outward tokens of approbation are well expressed in a letter addressed to his friend, Thomas Graham, on the occasion of his receiving from this country a gift of honour, which he highly appreciated. When, in 1852, Liebig left his professorship in Giessen for the purpose of accepting an academic position in Munich, his friends in England associated, under the auspices of Thomas Graham, in order to present him with a mark of recognition.

The correspondence between Graham and Liebig, to which the presentation of this testimonial gave rise, deserves for more than one reason to be remembered, since it reflects honour on both men. In his capacity as Chairman of the General Committee, Graham accompanied the transmission of the testimonial with the following letter:

Sir, *London, July, 1854.*

Y[illegible] Chair of Chemistry, in the Uni-[illegible] this country a lit-[illegible] acknowledgment of your eminent [illegible] body of your friends [illegible] present to you a testimonial, com-[illegible] regard. In the [illegible] with those [illegible] the names of many other [illegible] position and in the prac-[illegible] just tribute to [illegible]

"In presenting to you this Testimonial, the subscribers desire to express their sense of the benefits which your genius and labours have conferred upon mankind, in adding to the world's stock of positive knowledge. These benefits are limited to no one people or time; but it is felt that Englishmen may, with propriety, take the lead upon this occasion, as the impulse which you have given to Chemical Science has been experienced especially in England. More students from this country than from any other land beyond the bounds of Germany, have worked in the Laboratory of Giessen, and have derived incalculable benefit from the instruction there imparted, and from the noble example there presented to them of an elevated philosophical and scientific life. In England, also, have the applications which you have made of Chemical Science to the cultivation of the soil been peculiarly appreciated and adopted. Your discoveries in practical agriculture have enriched the land, and with you originated the method of scientific inquiry which is here pursued on an extended scale by numerous investigators, and which is rapidly changing the features of the most ancient and important of human arts.

"We earnestly hope that your life, which has been devoted to the highest aims to which man can aspire, may be prolonged to many years of happiness and honour.

"Signed on behalf of the subscribers,

Thomas Graham,
Chairman of the General Committee."

To Baron Liebig.

Liebig replied: —

"Sir, *Munich, July 20, 1854.*

"The man of Science generally knows of no other reward for the time he has devoted to the discovery of truth and to the investigation of the laws of Nature's powers, than the mental satisfaction which springs from the consciousness of having, to the best of his ability contributed his part towards the advancement of human happiness and human welfare; for toils like his, attended as they are with so many difficulties and sacrifices,

and with so much mental effort and fatigue, cannot be priced in the market or sold [illegible] cannot be performed to order, or turned into money. If he has been fortunate enough to have gained by his successes the acknowledgment and esteem of his contemporaries, he has obtained the highest object of his ambition.

If I have laboured for the period of almost a human life, in promoting the progress of Chemistry, and in making its principles subservient and useful to other branches of knowledge, more especially to the industrial Arts and to Agriculture, I gratefully acknowledge that I have received in return all that a man could [illegible]. My satisfaction in this respect is not a little enhanced, when I look back to the number of zealous and able men in whose education I have been enabled to assist, and who are now occupying in various countries a distinguished position in the front rank of science and art, with splendid [illegible] teaching, diffusing [illegible] applying [illegible] principles of investigation [illegible] progress. It is with pride that I [illegible] that [illegible] my former [illegible] I [illegible] of warm friends, who, I [illegible] when we combined [illegible]

[illegible] that a benevolent destiny had [illegible] I receive from my [illegible] friendship, in this testimonial [illegible] recognition and appro[illegible]

W[illegible] accomplishes, [illegible] imperfectly [illegible] a part in all his labours [illegible] form and their capac[illegible] this noble Present, [illegible]

[illegible] I most deeply [illegible] expression of the [illegible] to them all [illegible] possesses

for me inestimable value, and will remain a lasting memorial in my family.

Dr. Justus von Liebig".

To Thomas Graham, Esq.,
Chairman of the General Committee.

One of the last paragraphs of Liebig's letter is particularly interesting, touching, as it does, on subjects regarding which the views of so profound a thinker can be indifferent to no one. It is only from passages scattered throughout his writings, that it is possible to infer the position held by Liebig towards the grand enigmas, the solution of which, vainly aimed at by generations past, will equally baffle the curiosity of generations to come. But rarely did Liebig unfold the ideas he had formed of God and immortality. With regard to the latter, more especially, he seemed to hold the opinion of Goethe, who thought that the best mode of preparing for the life to come was to do well the business of this [33]). The concluding passage of his letter to Graham, however, shows distinctly how deeply he was convinced of a supreme power regulating the affairs of this world.

More at length, though perhaps not more explicitly, he has expressed his views in his Familiar Letters on Chemistry [34]):

"Were a chemist to submit a house to analysis, he would state its composition scientifically to consist of silicium, oxygen, aluminium, calcium and of a certain quantity of iron, lead, copper, carbon, and the elements of water. But this would not convey the most distant idea of the construction of a house. The calcium, carbon, and oxygen of the mortar; the silicium, aluminium, and oxygen of the bricks; the carbon, hydrogen, and oxygen of the wood, do not play the part of elements in the structure, but they are present in the form of mortar and stone in the walls, as glass in the windows, as wood in the tables and seats. It is only when combined in the form of wood, stone, glass, &c., that these elements contribute to the construction of the house.

If, notwithstanding this marked readiness to accept correction whencesoever it might come, we find Liebig almost continually engaged in scientific warfare, the source of this warfare is, after all, the same love of truth. Any opinion he considered to be true, he would support and defend with an ardour little short of passion; and woe to adversaries who should avail themselves of disingenuous artifices, or irritate him by unjustifiable subterfuges; he would flame up in sudden zeal, and — who could deny it? — occasionally overshoot his mark; but then, even in the next moment, his better judgment returned, and, bent on reconciliation, he was ready to bring the contest to an amicable conclusion. And, the dispute once settled, all angry feeling, which the excitement of the strife might for a moment have created, seemed utterly sunk into oblivion. Indeed I shall never forget the glowing delight with which Gerhardt described to me the friendly reception he met with at Liebig's hands, when, some time after the fierce collision to which I have referred, he visited him at Munich. And here, perhaps, I may also fitly record the noble sentiments which Liebig uttered when, immediately after our late war with France, at a time when the waves of irritation were still running high, he addressed the Bavarian Academy. Although, of all German chemists, [he was the one who] had been most frequently in dispute with our French neighbours, he was, nevertheless, the first to hold out the [hand of reconciliation, the] readiest to soothe the hostile feelings [illegible] glorious traditions of the past.

[illegible] and Liebig [illegible] Academy that a hatred of race [illegible] Latin nations does [illegible]

W[illegible] former times the [illegible] the same [illegible]

"The peculiar nature of the German, his knowledge of languages, his appreciation of other nationalities, compel him to do justice to foreigners, so much so as occasionally to become unjust to himself; and thus we cannot possibly underrate the debt of gratitude we owe to the great philosophers, mathematicians, and men of science of France, who, in so many departments, have been our masters and exemplars.

"When, 48 years ago, I went to Paris for the purpose of studying chemistry, I was fortunate enough to gain, by an accidental circumstance, the attention of Alexander von Humboldt, whose recommendation induced Gay-Lussac, one of the greatest chemists and physicists of his time, to honour me, a youth of twenty, by proposing that we should carry on and complete together an inquiry on which I had already entered. He received me into his private laboratory as a pupil and fellow-worker, an event which has shaped the course of my life.

"Never, indeed, shall I forget the kindness which the German student met with at the hands of Arago, Dulong, and Thenard; and how many of my German countrymen, medical men, physicists, and orientalists could I name, who, like myself, remember with gratitude the active support in the attainment of their scientific aims, which was liberally accorded to them by the French savants!

"Warm sympathy for all that is noble and great, and disinterested hospitality, are among the finest features of the French character. It will be on the neutral ground of science that the best minds of the two nations must meet in endeavouring to reach the high goal common to both, that these sentiments will be kindled again into life and activity; and thus the feeling of fraternity in science, which can never be entirely extinguished, will gradually contribute to mitigate the bitterness with which the deeply wounded national pride of the French is filled by the consequences of the war they have forced upon us."

In speaking of Liebig's character, it is delightful to remember the absence of anything like personal vanity. Few scientific men, probably, have been equally loaded — I might almost say overwhelmed — with honours. Scarcely

an academy or learned society that did not consider it an honourable duty to elect him a member long before he had reached middle life. The highest scientific distinctions which England, France, and Germany can bestow, the Copley medal, the Foreign Associateship of the French Institute, the order *pour le mérite*, were in his possession. Thankfully as he had accepted these honours, they had so little changed the simplicity of his character that many of his intimate friends were ignorant of his having received them. His feelings as to such outward tokens of approbation are well expressed in a letter addressed to his friend, Thomas Graham, on the occasion of his receiving from this country a gift of honour, which he highly appreciated. When, in 1852, Liebig left his professorship in Giessen for the purpose of accepting an academic position in Munich, his friends in England associated, under the auspices of Thomas Graham, in order to present him with a mark of recognition.

The correspondence between Graham and Liebig, to which the presentation of this testimonial gave rise, deserves [illegible] reason to be remembered, since [illegible] both men. In his capacity as Chairman of the General Committee, Graham accompanied the transmission of the testimonial with the following letter:

[illegible] *London, July, 185[illegible].*

[illegible] in the University [illegible] this country a [illegible] your eminent [illegible] of your friends [illegible] a testimonial [illegible] regard. In the [illegible] with those [illegible] of many other [illegible] and in the prac- [illegible] tribute to [illegible]

"In presenting to you this Testimonial, the subscribers desire to express their sense of the benefits which your genius and labours have conferred upon mankind, in adding to the world's stock of positive knowledge. These benefits are limited to no one people or time; but it is felt that Englishmen may, with propriety, take the lead upon this occasion, as the impulse which you have given to Chemical Science has been experienced especially in England. More students from this country than from any other land beyond the bounds of Germany, have worked in the Laboratory of Giessen, and have derived incalculable benefit from the instruction there imparted, and from the noble example there presented to them of an elevated philosophical and scientific life. In England, also, have the applications which you have made of Chemical Science to the cultivation of the soil been peculiarly appreciated and adopted. Your discoveries in practical agriculture have enriched the land, and with you originated the method of scientific inquiry which is here pursued on an extended scale by numerous investigators, and which is rapidly changing the features of the most ancient and important of human arts.

"We earnestly hope that your life, which has been devoted to the highest aims to which man can aspire, may be prolonged to many years of happiness and honour.

"Signed on behalf of the subscribers,

Thomas Graham,
Chairman of the General Committee."

To Baron Liebig.

Liebig replied: —

"Sir, *Munich, July 20, 1854.*

"The man of Science generally knows of no other reward for the time he has devoted to the discovery of truth and to the investigation of the laws of Nature's powers, than the mental satisfaction which springs from the consciousness of having, to the best of his ability contributed his part towards the advancement of human happiness and human welfare; for toils like his, attended as they are with so many difficulties and sacrifices,

and with such mental effort and fatigue, cannot be priced in the market or sold — cannot be performed to order, or turned into money. If he has been fortunate enough to have gained by his successes the acknowledgment and esteem of his contemporaries he has obtained the highest object of his ambition.

"If I have laboured for the period of almost a human life, in promoting the progress of Chemistry and in making its principles subservient and useful to other branches of knowledge, more especially to the industrial Arts and to Agriculture, I gratefully acknowledge that I have received in return all that a [illegible] justly aspire. My satisfaction in this respect is not a little enhanced when I look back to the number of zealous and able men in whose education I have been enabled to assist, and who are now occupying, in various countries, a distinguished position in the front rank of science, and are, with splendid [illegible] and extending [illegible] teaching, dif[illegible] applying [illegible] principles of investigation w[illegible] scientific progress. It is w[illegible] I [illegible] that in these my former [illegible] I [illegible] number of warm friends, who, I [illegible] when we combined [illegible] and effort.

[illegible] a benevolent destiny had [illegible] I receive from my [illegible] friendship in this testimonial [illegible] recognition and appro[illegible]

[illegible] accomplishes, [illegible] imperfectly [illegible] part in all his labours [illegible] and their capac[illegible] this noble Present.

[illegible] and most deeply [illegible] expression of the [illegible] to them all [illegible] Honour possess

for me inestimable value, and will remain a lasting memorial in my family.

Dr. Justus von Liebig".

To Thomas Graham, Esq.,
Chairman of the General Committee.

One of the last paragraphs of Liebig's letter is particularly interesting, touching, as it does, on subjects regarding which the views of so profound a thinker can be indifferent to no one. It is only from passages scattered throughout his writings, that it is possible to infer the position held by Liebig towards the grand enigmas, the solution of which, vainly aimed at by generations past, will equally baffle the curiosity of generations to come. But rarely did Liebig unfold the ideas he had formed of God and immortality. With regard to the latter, more especially, he seemed to hold the opinion of Goethe, who thought that the best mode of preparing for the life to come was to do well the business of this [33]). The concluding passage of his letter to Graham, however, shows distinctly how deeply he was convinced of a supreme power regulating the affairs of this world.

More at length, though perhaps not more explicitly, he has expressed his views in his Familiar Letters on Chemistry [34]):

"Were a chemist to submit a house to analysis, he would state its composition scientifically to consist of silicium, oxygen, aluminium, calcium and of a certain quantity of iron, lead, copper, carbon, and the elements of water. But this would not convey the most distant idea of the construction of a house. The calcium, carbon, and oxygen of the mortar; the silicium, aluminium, and oxygen of the bricks; the carbon, hydrogen, and oxygen of the wood, do not play the part of elements in the structure, but they are present in the form of mortar and stone in the walls, as glass in the windows, as wood in the tables and seats. It is only when combined in the form of wood, stone, glass, &c., that these elements contribute to the construction of the house.

"If any one [illegible] us that the palace of the king, with its [illegible] internal arrangement of statues and pictures, started into existence by an accidental effort of a natural force, which caused the elements to group themselves into the form of a house, [illegible] the mortar of the building is a chemical compound of carbonic acid and lime which any novice in chemistry can prepare [illegible] because the stones and glass consist of silicium, alumi[illegible] potassium, and oxygen, united by chemical affinity, and indebted [illegible] force of cohesion for their solidity, [illegible] because, therefore, chemical and physical forces play a part in the construction of the house, [illegible] we should meet such an assertion with a [illegible] of contempt, for we know how a house is made. Its [illegible] form, its inner arrangement of rooms, &c., proceed from the architect. He constructs the actual house after the plan of an ideal [illegible] which exists in his own mind. He realises the [illegible] of his own mind in the building by forces which [illegible] and which impress into [illegible] the chemical and physical forces [illegible] has received its properties. [illegible] the existence of a house presupposes the ideal [illegible] in the mind of some one who is its builder [illegible] other forces in action in certain directions, or [illegible] order to gain the object in view."

I [illegible] sketch I have given you some glimpses [illegible] as it is reflected in his writings [illegible] towards scientific contemporaries. [illegible] same nobility of thought and [illegible] the various stages of his [illegible] how could it have [illegible] relations of every-day life. [illegible] was the expression of affability [illegible] dignity would keep at a [illegible] with intimate friends [illegible] captivating; [illegible] dignified composure [illegible] encouraging

even the most timid beginner, and assuming towards the assiduous worker the form of a helpful sympathy which shrunk from no sacrifice, and lasted far beyond the period of personal intercourse.

Nor is it only by friends and pupils, or by those whom he was wont to meet in society or in the transactions of ordinary life, that the countless manifestations of genuine interest, of ever-ready counsel, of active support, are thankfully remembered. It was impossible to come even into casual contact with him without being deeply impressed by the generous disposition which prompted him to help where help was wanting, alike whether the seeker were friend or stranger.

Although Time's creeping hand upon the dial warns me not to venture into detail, I bear in memory a little incident so charmingly illustrative of Liebig's genuine goodness of heart, that I am tempted, if your permission be given, to relate to you this characteristic anecdote.

Many years ago (in 1853), Liebig was making an excursion among the mountains of the Tyrol; and I and two others of his friends had the happiness of being his companions on the tour.

In the course of our rambles one morning we overtook an old soldier who was travelling slowly along the road, much wasted by fatigue and obviously enfeebled by disease. As we came up with him he accosted us with a piteous tale, and humbly implored our aid. Following Liebig's example, whose purse on such occasions was ever as freely open as his heart, we made up among us a little stock of florins, which the poor man evidently regarded as a small fortune dropped by Providence into his hand; then pushing forward, we soon left him behind, and in half-an-hour's time reached a village inn at which we agreed to rest ourselves and dine.

While thus engaged, we observed our poor wayfarer also enter the inn. It pleased us to reflect that, for this

once, at all events, he had the means of procuring a comfortable meal; and, having finished our own, we resolved to take a short *siesta* before setting out again on our journey. After some half-an-hour's doze, I awoke and found two of my companions fast asleep in their chairs, whilst Liebig, to my surprise, had disappeared. I immediately got up, and, proceeding to the bar, inquired of the innkeeper where our friend, the elderly spare man of our party, had gone. The landlord replied that the gentleman had been inquiring, a little while ago, for a pharmacy, and that, upon learning that there was none in the village, nor any nearer than in the next village over the hill, he had set out on foot in that direction. Not without some little anxiety at the temporary dispersion of our party, I at once proceeded on the road which Liebig had taken. After a short walk, I observed his figure on the brow of the hill, and hurried forward to meet him, impatient to learn the object of his solitary promenade. He answered me simply, that he had perceived in our poor soldier symptoms of low fever, such as quinine was certain to cure, and that he had been over to the nearest pharmacy to get some of this remedy. On his arrival, he [illegible] the apothecary [illegible] to be absent; but his wife had given [illegible] Liebig the free run of the bottles, with permission to select therefrom any article he might desire, [illegible] price, for whatever he might take. He [illegible], fortunately, he had discovered the [illegible] up, with a portion of its contents, [illegible], he hoped, for our wanderer's [illegible]. After [illegible] half-hour's walk, the powders [illegible], with instructions how often [illegible]. Not a word was said of the long [illegible] After receiving the [illegible] and promise to obey the [illegible] immediately resumed our journey.

and I observed, that though Liebig had been toiling over the hills while we slept, he was not, during the remainder of our walk, the least cheerful and buoyant of the party.

This is but one of many touching pictures I could give of this great man's noble simplicity of character and genuine self-sacrificing kindliness. We lads had given the poor sufferer our coin a-piece, and then had gone to sleep, considering our duty done. The master had noted the wayfarer's illness, and resolved on striking at the root of his distress; to which humane end he had generously sacrificed his own much-needed hour of repose.

Is it to be wondered at if we, his former pupils and ever-devoted friends, in admiring the chemist also loved the man?

And here, Ladies and Gentlemen, I may fitly bring my discourse to a conclusion by again pronouncing the great name which, in accordance with the nature and occasion of this lecture, I have had, on its very threshold, to invoke. In this theatre, hallowed as it is by the memory of Faraday's genial presence, how could I speak of Liebig's generous character, of his benevolence, of his kindliness, of his simplicity of life, without reminding you in how high a degree these eminent moral qualities adorned also the character of Faraday? In contemplating the life-long work and conduct of these two great contemporaries, our admiration for both is at first naturally called forth by the marvellous capacities of their commanding intellects, soaring, each in its special sphere, far beyond contemporary effort, and resembling one another in the extent of their penetrating and inventive power. Pursuing the comparison, we are finally struck with the profound resemblance of the two great discoverers in all the highest, purest, and most beneficent qualities which can adorn and dignify the human heart — in their never leaving unassuaged any form of human want or

suffering it was within their power to relieve, and never, even in the zenith of their world-wide celebrity, wearing their high honours with undue pride, but being always ready, with child-like kindness and simplicity, to welcome and enlighten the youngest and humblest inquirer in the mysteries of philosophic truth.

Of Faraday's generous disposition in this respect, I am favoured by the kindness of Mr. F. O. Ward, with the means of laying before you a touching example.

My friend, anxious as he expresses himself, to contribute a little mite of his own towards our affectionate commemoration of Faraday's goodness of heart, has handed me an autograph letter dated June 16, 1834, and addressed by Faraday to him, then a lad in his teens, studying science at King's College, London. This lad, like many others of his age, had indulged in a day dream about the nature of matter, the shape of atoms, and the probable relation of their form to their respective chemical properties. With boyish pride (I am quoting my friend's own recital of the anecdote) the young philosopher is eager to bring this visionary [illegible] voyage before the greatest scientific authority of the age, and probably not less confident than solicitous of securing the master's approval for this, his first young venture [illegible] of the unknown. Accordingly, with the [illegible] to this period of life, though wholly a [illegible] Faraday, and not even supplied with a letter [illegible] afterwards to this Institution, then [illegible] of his wanderings in philo- [illegible] request for Faraday's opinion [illegible] advice as to whether it [illegible] to test its value by ex- [illegible] my friend very [illegible] mental powers, and [illegible] Faraday [illegible] was by the instant pressure

of work on hand, and continued meditation on new experiments and prospective discoveries, would probably have consigned this application to the waste-paper basket. The tenth, perhaps, willing to discharge, at any rate, the claims of courtesy, might possibly have paid off the childish applicant with a few lines of cheap flattery in reply, or advised a round of elementary experiments as ballast for his next sea venture, and so, at small cost, satisfied conscience. How does Faraday treat his boyish correspondent? I hold in my hand the reply which the world-famed philosopher is at the trouble to write to the unknown youth, who, an unintroduced stranger, has addressed him. It is the original paper, and no copy, that I hold up before you; those near me, you observe, recognise his handwriting at a glance, and I will read you the words, as they flowed from Faraday's pen: —

Royal Institution,
16th June, 1834.

"Sir,

"I have no hesitation in advising you to experiment in support of your views, because, whether you confirm or confute them, good must come from your exertions.

"With regard to the views themselves, I can say nothing about them, except that they are useful in exciting the mind to inquiry. A very brief consideration of the progress of experimental philosophy will show you that it is a great disturber of pre-formed theories.

"I have thought long and closely about the theories of attraction and of particles and atoms of matter, and the more I think (in association with experiment) the less distinct does my idea of an atom or particle of matter become.

I am, Sir,
Your very obedient servant,
M. Faraday."

I have not a word of comment to offer on this noble letter of the master philosopher of the age to the boy whose young mind solicited his aid.

My task, I feel, is now complete: so far, at least, as the narrow limits of my time and of my abilities have enabled me to make it so.

Entrusted by your kind confidence with the duty of bringing to you my country's aid on this occasion, and naturally choosing for my theme the work of Germany's greatest chemist, Liebig, I have but rarely, and, so to speak, incidentally been able to approach the subject of this evening's commemoration — Faraday. Nevertheless, more than one opportunity has presented itself of comparing, at intervals, the grandeur manifested alike in the noble natures, moral and intellectual, of these two ornaments of our day and generation; and I indulge the hope that, although it has been my task to lay before you the comprehensive life-work of the German chemist, the true object of this evening's meeting, the celebration of the memory of the British physicist — has never been lost sight of. We have contemplated, if I may use the expression, in the portrait of the one the features of the other, and we separate with the unalterable conviction that, in whatever country of the world, in whatever epoch [illegible] mankind shall seek for models of a pure and [illegible] existence, no two exemplars will in any age stand forth [illegible] dignified by their intellectual work, more [illegible] moral beauty, than those whose names [illegible] commemorated this day — Michael Faraday and Justus Liebig.

Notes, literary and general.

S. 206. [1]) *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie, von Justus Liebig, Professor der Chemie an der Universität Giessen. Braunschweig 1840.* „Chemistry in its Applications to Agriculture and Physiology". By Justus Liebig, M. D., Ph. D., F. R. S., M. R., J. A., Professor of Chemistry in the University of Giessen. Edited from the manuscript of the Author, by Lyon Plaifair, Ph. D. London 1840. — [2]) *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie, von Justus Liebig. 1. Theil: Der chemische Process der Ernährung der Vegetabilien. 2. Theil: Naturgesetze des Feldbau's. Braunschweig 1862.* The English edition of Part II. is entitled, „The Natural Laws of Husbandry", by Justus von Liebig. Edited by John Blyth, M. D., Professor of Chemistry in Queen's College, Cork. London 1865.

S. 207. [3]) *Die Thierchemie oder die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie, von Justus Liebig. Braunschweig 1842.* „Animal Chemistry, or Chemistry in its Applications to Physiology and Pathology." By Justus Liebig. Edited from the Author's manuscript, by William Gregory, M. D., F. R. S. London 1842.

S. 214. [4]) *Ueber die Verwandlung der Kräfte. Sammlung wissenschaftlicher Vorträge, gehalten zu München im Winter 1858. Braunschweig,* p. 594.

S. 215. [5]) Theodor L. W. Bischoff, *über den Einfluss des Freiherrn Justus von Liebig auf die Entwickelung der Physiologie. München 1874*, p. 27.

S. 216. [6]) Familiar letters on Chemistry, 3. edit. (1851), Letter XXVI. p. 350.

S. 220. [7]) The memoir has been separately published in Germany under the title „*Untersuchungen über das Fleisch und seine Zubereitung zum Nahrungsmittel*". *Heidelberg 1847.* The English translation is entitled, „Researches on the Chemistry of Food". By Justus Liebig, M. D. Edited from the manuscript of the Author by William Gregory, M. D. London 1847.

S. 229. [8]) Liebig's papers on Organic Analyses appeared in the „Annales de Chimie et de Physique", and in his own Journal. A description of his methods was also separately published

in Germany under the title „*Anleitung zur Analyse organischer Körper*". 2 Aufl. *Braunschweig* 1853. The English edition is entitled, „Handbook of Organic Analysis; containing a detailed Account of the various Methods used in determining the Elementary Composition of Organic Substances". Edited by A. W. Hofmann, Professor in the Royal College of Chemistry. London 1853.

[illegible]) *Einige Bemerkungen über die Bereitung und Zusammensetzung des Brugnatelli'schen und Howard'schen Knallquecksilbers* [illegible] *Herrn Liebig, der Chemie Beflissenen aus Darmstadt*. Kastner's Repert. f. Pharm. XII. 412 (1822).

[illegible]) *Ueber die Constitution der Mellonverbindungen*. Lieb. Ann. XCV. 26 [illegible] (1855).

[illegible]) *Ueber Laurent's Theorie der organischen Verbindungen*. Lieb. Ann. XXV. [illegible] (1838).

[illegible]) *Induction und Deduction*. *Akademische Rede, gehalten am* [illegible] *März* 1865. *Akademische Reden und Abhandlungen* S. 296.

[illegible]) A [illegible] of this letter is appended to the print of this [illegible] XXVIII. 1065 (1875).

[illegible]) *Untersuchungen über das Radical der Benzoësäure*. Lieb. Ann. III. 24[illegible] (1832).

[illegible]) Lieb. Ann. III. 24[illegible] (183[illegible]).

[illegible]) [illegible] *Bemerkungen an Wöhler und Liebig über* [illegible] *Stockholm, d. 2 Sept. 1832*. Lieb. Ann. III. [illegible] (183[illegible]).

[illegible]) [illegible] *die Natur der Harnsäure*. Lieb. Ann. XXVI. [illegible] (18[illegible]).

[illegible]) [illegible] *de quelques acides*. *Par M. M.* [illegible] *Liebig*. Compt. rend. V. 8[illegible]2 (1837).

[illegible]) [illegible] *M. Berzelius*. Compt. rend. VI. 747 (1838).

[illegible]) [illegible] *des Aethers und seiner Verbindungen*. [illegible] IX. [illegible] (18[illegible]).

[illegible]) [illegible] *Chemie*, I. [illegible] Comp. p. 289.

[illegible] appeared under the title „*Ueber* [illegible] *thierischen Organismus* [illegible]. [illegible] edition bears the title, [illegible] in the Animal Body" [illegible] M. D. Edited from the manuscript [illegible] M. D. London 1840.

[illegible]) [illegible] *Chemie, in Ver-* [illegible] *herausgegeben von Dr. J. Liebig*, [illegible] *Braunschweig*. [illegible] *Handbuch der Chemie und* [illegible] *Justus Liebig* [illegible] *Handbuch der* [illegible]

S. 284. [25]) The German title is: *Jahresbericht über die Fortschritte der reinen, pharmaceutischen und technischen Chemie, Physik, Mineralogie und Geologie. Giessen, J. Ricker'sche Buchhandlung.* — [26]) The reports were published from 1847 to 1856 by Liebig and H. Kopp; from 1857 to 1862 by H. Kopp and H. Will; from 1863 to 1866 by H. Will alone; during 1867 and 1868, by A. Strecker; from 1868 to 1874 by A. Naumann, and since that time by F. Fittica. — [27]) The German title of the book is *„Chemische Briefe"*. In England it appeared under the title: Familiar Letters on Chemistry, in its relations to Physiology, Dietetics, Agriculture, Commerce, and Political Economy, by Justus von Liebig. London: Taylor and Walton. The letters were first admirably translated by Dr. John Gardner. Later editions are by Prof. W. Gregory; and the last one (the fourth) is by Prof. John Blyth.

S. 285. [28]) Letter XXII of the third edition. In Germany the letter is separately reprinted under the title *„Zur Beurtheilung der Selbstverbrennung des menschlichen Körpers". Heidelberg 1850.*

S. 286. [29]) *Die Grundsätze der Agriculturchemie mit Rücksicht auf die in England angestellten Untersuchungen. Braunschweig 1855.* The English edition bears the title: Principles of Agricultural Chemistry, with special reference to the late Researches made in England. By Justus von Liebig. London 1856. — [30]) *Reden und Abhandlungen von Justus Liebig. Leipzig und Heidelberg 1874.*

S. 288. [31]) *Bemerkungen zu dem Aufsatz über die Constitution der Zuckersäure, von H. Hess.* Lieb. Ann. XXX, 313. (1839)

S. 290. [32]) At the meeting of March 28, 1871. *Reden und Abhandlungen*, p. 333.

S. 295. [33]) *Eckermann, Gespräche mit Goethe in den letzten Jahren seines Lebens.* I, 122. — [34]) Familiar Letters on Chemistry, 4th edit., 285.



suffering it was within their power to relieve, and never, even in the zenith of their world-wide celebrity, wearing their high honours with undue pride, but being always ready, with child-like kindness and simplicity, to welcome and enlighten the youngest and humblest inquirer in the mysteries of philosophic truth.

Of Faraday's generous disposition in this respect, I am favoured by the kindness of Mr. F. O. Ward, with the means of laying before you a touching example.

My friend, anxious as he expresses himself, to contribute a little mite of his own towards our affectionate commemoration of Faraday's goodness of heart, has handed me an autograph letter dated June 16, 1834, and addressed by Faraday to him, then a lad in his teens, studying science at King's College, London. This lad, like many others of his age, had indulged in a day dream about the nature of matter, the shape of atoms, and the probable relation of their form to their respective chemical properties. With boyish pride [illegible] own recital of the anecdote [illegible] eager to bring this visionary [illegible] before the greatest scientific authority of [illegible] less confident than solicitous of [illegible] approval for this, his first young venture [illegible] unknown. Accordingly, with the [illegible] period of life, though wholly a [illegible] Faraday [illegible] even supplied with a letter [illegible] towards the Institution, then [illegible] of his wanderings in philosophy [illegible] Faraday's opinion [illegible] as to whether it [illegible] to test its value by experiment [illegible] my friend very [illegible] powers, and [illegible] Faraday [illegible] by the constant pressure

of work on hand, and continued meditation on new experiments and prospective discoveries, would probably have consigned this application to the waste-paper basket. The tenth, perhaps, willing to discharge, at any rate, the claims of courtesy, might possibly have paid off the childish applicant with a few lines of cheap flattery in reply, or advised a round of elementary experiments as ballast for his next sea venture, and so, at small cost, satisfied conscience. How does Faraday treat his boyish correspondent? I hold in my hand the reply which the world-famed philosopher is at the trouble to write to the unknown youth, who, an unintroduced stranger, has addressed him. It is the original paper, and no copy, that I hold up before you; those near me, you observe, recognise his handwriting at a glance, and I will read you the words, as they flowed from Faraday's pen: —

Royal Institution,
16th June, 1834.

"Sir,

"I have no hesitation in advising you to experiment in support of your views, because, whether you confirm or confute them, good must come from your exertions.

"With regard to the views themselves, I can say nothing about them, except that they are useful in exciting the mind to inquiry. A very brief consideration of the progress of experimental philosophy will show you that it is a great disturber of pre-formed theories.

"I have thought long and closely about the theories of attraction and of particles and atoms of matter, and the more I think (in association with experiment) the less distinct does my idea of an atom or particle of matter become.

I am, Sir,
Your very obedient servant,
M. Faraday."

I have not a word of comment to offer on this noble letter of the master philosopher of the age to the boy whose young mind solicited his aid.

My task, I feel, is now complete; so far, at least, as the narrow limits of my time and of my abilities have enabled me to make it so.

Entrusted by your kind confidence with the duty of bringing to you my country's aid on this occasion, and naturally choosing for my theme the work of Germany's greatest chemist, Liebig, I have but rarely, and, so to speak, incidentally been able to approach the subject of this evening's commemoration — Faraday. Nevertheless, more than one opportunity has presented itself of comparing, at intervals, the grandeur manifested alike in the noble natures, moral and intellectual, of these two ornaments of our day and generation; and I indulge the hope that, although it has been my task to lay before you the comprehensive life-work of the German chemist, the true object of this evening's meeting, — the celebration of the memory of the British physicist — has never been lost sight of. We have contemplated, if I may use the expression, in the portrait of the one the features of the other; and we separate with the unalterable conviction that, in whatever country of the world, in whatever epoch of history, mankind shall seek for models of a pure and noble human existence, no two exemplars will in any age stand forth more dignified by their intellectual work, more conspicuous for their moral beauty, than those whose names we have been commemorating this day — Michael Faraday and Justus Liebig.

Notes, literary and general.

S. 206. [1]) *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie*, von **Justus Liebig**, *Professor der Chemie an der Universität Giessen. Braunschweig 1840.* „Chemistry in its Applications to Agriculture and Physiology". By **Justus Liebig**, M. D., Ph. D., F. R. S., M. R., J. A., Professor of Chemistry in the University of Giessen. Edited from the manuscript of the Author, by **Lyon Plaifair**, Ph. D. London 1840. — [2]) *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie*, von **Justus Liebig**. *1. Theil: Der chemische Process der Ernährung der Vegetabilien. 2. Theil: Naturgesetze des Feldbau's. Braunschweig 1862.* The English edition of Part II. is entitled, „The Natural Laws of Husbandry", by **Justus von Liebig**. Edited by **John Blyth**, M. D., Professor of Chemistry in Queen's College, Cork. London 1865.

S. 207. [3]) *Die Thierchemie oder die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie*, von **Justus Liebig**. *Braunschweig 1842.* „Animal Chemistry, or Chemistry in its Applications to Physiology and Pathology." By **Justus Liebig**. Edited from the Author's manuscript, by **William Gregory**, M. D., F. R. S. London 1842.

S. 214. [4]) *Ueber die Verwandlung der Kräfte. Sammlung wissenschaftlicher Vorträge, gehalten zu München im Winter 1858. Braunschweig*, p. 594.

S. 215. [5]) **Theodor L. W. Bischoff**, *über den Einfluss des Freiherrn* **Justus von Liebig** *auf die Entwickelung der Physiologie. München 1874*, p. 27.

S. 216. [6]) Familiar letters on Chemistry, 3. edit. (1851), Letter XXVI. p. 350.

S. 220. [7]) The memoir has been separately published in Germany under the title „*Untersuchungen über das Fleisch und seine Zubereitung zum Nahrungsmittel*", *Heidelberg 1847.* The English translation is entitled, „Researches on the Chemistry of Food". By **Justus Liebig**, M. D. Edited from the manuscript of the Author by **William Gregory**, M. D. London 1847.

S. 229. [8]) **Liebig's** papers on Organic Analyses appeared in the „Annales de Chimie et de Physique", and in his own Journal. A description of his methods was also separately published

in Germany under the title „*Anleitung zur Analyse organischer Körper*". 2. Aufl. *Braunschweig* 1853. The English edition is entitled „Handbook of Organic Analysis; containing a detailed Account of the various Methods used in determining the Elementary Composition of Organic Substances". Edited by A. W. Hofmann, Professor in the Royal College of Chemistry. London [illegible].

S. [illegible]. [illegible] *Einige Bemerkungen über die Bereitung und Zusammensetzung des* [illegible] *Knallquecksilbers* [illegible] *Liebig, der Chemie Beflissenen aus Darmstadt*. [illegible] *Repert. f. Pharm.* XII. 412 (1822).

S. [illegible] *Ueber die Constitution der* [illegible]*verbindungen*. Lieb. Ann. XCV. [illegible]

S. [illegible] [illegible] *Theorie der organischen Verbindungen*. Lieb. Ann. XXX. [illegible]

S. [illegible] [illegible] *Akademische Rede, gehalten am* [illegible] *Reden und Abhandlungen* S. 296.

S. [illegible] A [illegible] of this letter is appended to the print of this [illegible] XXVIII. [illegible]

S. [illegible] [illegible] *Benzoesäure*. Lieb. [illegible] III. [illegible]

S. [illegible] Lieb. Ann. III. [illegible]

S. [illegible] [illegible] *Wöhler und Liebig über* [illegible] *2. Sept. 1832*. Lieb. [illegible] III. [illegible]

S. [illegible] [illegible] *Harnsäure*. Lieb. Ann. XXVI. [illegible]

S. [illegible] [illegible] *quelques acides*. Par M. M. [illegible] Compt. rend. [illegible] (1837).

S. [illegible] [illegible] M. [illegible] Compt. rend. VI. 747 (1837).

S. [illegible] [illegible] *Aethers und seiner Verbindungen*. [illegible] IX. [illegible]

S. [illegible] [illegible] Compt. [illegible] p. 289.

S. [illegible] [illegible] appeared under the title „*Ueber* [illegible] *thierischen Organismus* [illegible] edition bears the title, [illegible] M [illegible] in the Animal Body" [illegible] M. D. [illegible] from the manuscript [illegible] W [illegible] M. D. London 1848.

S. [illegible] [illegible] *Chemie, in Verbindung* [illegible] *Dr. J. Liebig*, [illegible] *Dr. F. Wöhler. Braunschweig*. [illegible] *Chemie und* [illegible] *Justus Liebig* [illegible] *Handbuch der* [illegible]

S. 284. [25]) The German title is: *Jahresbericht über die Fortschritte der reinen, pharmaceutischen und technischen Chemie, Physik, Mineralogie und Geologie. Giessen, J. Ricker'sche Buchhandlung.* — [26]) The reports were published from 1847 to 1856 by Liebig and H. Kopp; from 1857 to 1862 by H. Kopp and H. Will; from 1863 to 1866 by H. Will alone; during 1867 and 1868, by A. Strecker; from 1868 to 1874 by A. Naumann, and since that time by F. Fittica. — [27]) The German title of the book is „*Chemische Briefe*". In England it appeared under the title: Familiar Letters on Chemistry, in its relations to Physiology, Dietetics, Agriculture, Commerce, and Political Economy, by Justus von Liebig. London: Taylor and Walton. The letters were first admirably translated by Dr. John Gardner. Later editions are by Prof. W. Gregory; and the last one (the fourth) is by Prof. John Blyth.

S. 285. [28]) Letter XXII of the third edition. In Germany the letter is separately reprinted under the title „*Zur Beurtheilung der Selbstverbrennung des menschlichen Körpers*". *Heidelberg 1850.*

S. 286. [29]) *Die Grundsätze der Agriculturchemie mit Rücksicht auf die in England angestellten Untersuchungen. Braunschweig 1855.* The English edition bears the title: Principles of Agricultural Chemistry, with special reference to the late Researches made in England. By Justus von Liebig. London 1856. — [30]) *Reden und Abhandlungen von Justus Liebig. Leipzig und Heidelberg 1874.*

S. 288. [31]) *Bemerkungen zu dem Aufsatz über die Constitution der Zuckersäure, von H. Hess.* Lieb. Ann. XXX, 313. (1839)

S. 290. [32]) At the meeting of March 28, 1871. *Reden und Abhandlungen*, p. 333.

S. 295. [33]) *Eckermann, Gespräche mit Goethe in den letzten Jahren seines Lebens.* I, 122. — [34]) Familiar Letters on Chemistry, 4th edit., 285.





ALPHONS OPPENHEIM.

ALPHONS OPPENHEIM.

GEDÄCHTNISSWORTE

IN DER GENERAL-VERSAMMLUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
AM [illegible] DECEMBER [illegible]



ALPHONS OPPENHEIM.

[illegible] [illegible] Sept.
[illegible] 1877.

ALPHONS OPPENHEIM.



ALPHONS OPPENHEIM.

GEDÄCHTNISSWORTE

GESPROCHEN

IN DER GENERAL-VERSAMMLUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
AM 21. DECEMBER 1877.

[illegible] Gesellschaft

No. [illegible]

ALPHONS OPPENHEIM.

Unsere Gesellschaft kann sich heute nicht vertagen, ohne eines Vereinsgenossen zu gedenken, den ein jäher Tod aus unserer Mitte entrückt hat, eines Mannes, der Einigen von uns ein eifriger, aufopferungsvoller Lehrer, Anderen ein treuer, werkthätiger Freund, uns Allen ein Musterbild selbstloser Hingebung an die Wissenschaft gewesen ist. Ich brauche Ihnen den Namen Alphons Oppenheim kaum zu nennen; ist doch die erschütternde Kunde seines tragischen Geschickes noch frisch in unserer Erinnerung, und muss doch die Gesellschaft in der heutigen, der Wahl ihrer Beamten gewidmeten Jahresversammlung den Verlust eines Mannes doppelt empfinden, welcher nicht nur stets bedacht gewesen ist, ihren wissenschaftlichen Aufgaben in vollem Maasse gerecht zu werden, sondern auch gerade als Beamter des Vereines durch seine Persönlichkeit in so hervorragender Weise gewirkt hat.

Derjenige, welcher mit dem Auftrage betraut worden ist, Ihnen am heutigen Abend das Lebensbild des Geschiedenen vorzuführen, hat leider schon mehrfach bei ähnlicher Veranlassung das Wort zu ergreifen gehabt. Allein in allen früheren Fällen war der Schmerz dieser Pflichterfüllung durch den Trost gemildert, dass die Abschiedsworte dem Andenken von Männern gewidmet wurden, welche, dem unerbittlichen Gesetze der Natur gehorchend, reich an Jahren von dem Schauplatze ihrer segensreichen Thätigkeit abgetreten waren.

Dieser Trost steht uns bei dem Rückblick auf die Laufbahn unseres verstorbenen Freundes nicht zur Seite. Auf

der Sonnenhöhe des Lebens, in der Kraft des vollgereiften Mannesalters, im freudigen Besitze der Hochachtung der Fachgenossen, auf der Schwelle der lang ersehnten, endlich gefundenen selbständigen Wirksamkeit, inmitten von Arbeiten, welche dem bereits errungenen wissenschaftlichen Erwerbe neue Ernten hinzufügen sollten, ist Alphons Oppenheim in erschreckender Plötzlichkeit aus dem Kreise seiner Schüler und Freunde geschieden.

Friedrich Ludwig Alphons Oppenheim wurde am 14. Februar 1833 in Hamburg geboren, wo sein Vater Arzt war. Ueber seine Knabenjahre sind mir nur spärliche Nachrichten zugegangen. Seine erste Ausbildung erhielt er in dem Johanneum, welches er bis Ostern 1851 besuchte. Er trat dann noch ein Jahr in das Hamburger akademische Gymnasium ein und bezog Ostern 1852 die Universität Bonn, um Naturwissenschaften zu studiren. Allein, wie es wohl oftmals zu geschehen pflegt, die ersten Semester in der heiteren Musenstadt am Rhein waren nicht eben reich an wissenschaftlicher Ausbeute. Mit desto grösserer Befriedigung [illegible] Oppenheim auf die Freundschaftsbündnisse [illegible], welche ihm der rückhaltlose Verkehr mit den [illegible] Studiengebiete gewann. Zu denen, wel- [illegible] gehörte in erster Linie Heinrich [illegible], dem er seit jener Zeit aufrichtig ergeben [illegible] dieses Gefühl erwiederte, das [illegible] Worten ausgesprochen, aus denen [illegible] Bild des Bonner Aufenthaltes [illegible]

[illegible] für Oppenheim [illegible] Semestern von Bonn nach [illegible] unter Wöhler's Auspicien [illegible] Hauptpunkte ihrer [illegible] hat es Oppen- [illegible], wie in so

vielen Anderen, die Liebe zur chemischen Forschung geweckt hat. Während der drei Jahre, welche er in dem Göttinger Laboratorium arbeitete, hatten Beide, Lehrer und Schüler, reichlich Gelegenheit einander kennen zu lernen, und es ist gewiss ein schönes Zeugniss für den Schüler, dass die begeisterte Hingebung und die unverdrossene Ausdauer, welche er den Aufgaben jener Tage entgegenbrachte, auch heute noch, nach mehr als zwanzig Jahren, bei dem Lehrer in freundlicher Erinnerung geblieben sind.

In einem kurz nach Oppenheim's Tode geschriebenen Briefe hat sich Wöhler folgendermaassen geäussert:

„Sie können sich denken, wie sehr auch mich die Nachricht von Oppenheim's schrecklichem Tode erschüttert hat. Wie tief und hoffnungslos muss sein Gemüth ergriffen gewesen sein, welchen Kampf muss es ihn gekostet haben, einen solchen verzweifelten Entschluss zu fassen! Er war mir einer meiner liebsten Schüler, so heiteren Sinnes, so treuanhänglich, und für die Wissenschaft mit der reinsten Liebe begeistert. Bei mir hat er seine erste Arbeit ausgeführt, die über Tellur-Verbindungen, deren Resultate er in seiner Doctor-Dissertation (Göttingen 1857) veröffentlichte. Er musste dabei monatelang fast allem geselligen Umgang entsagen, weil durch die blosse Berührung der tellursauren und tellurigsauren Salze sein Athem und seine Transpiration den unerträglichen Geruch annahmen, der den Verbindungen des Tellurs mit organischen Radicalen eigenthümlich ist, und den auch ich früher bei der Darstellung des Telluräthyls zu erdulden hatte. Ich blieb zwar später mit dem Hingeschiedenen in brieflichem Verkehr, hatte aber nur ein Mal das Vergnügen ihn wiederzusehen, vor zwei Jahren, als er zu meinem Jubiläum die Glückwünsche und das schöne Malachit-Geschenk der Deutschen chemischen Gesellschaft mir zu überbringen beauftragt war.“

Oppenheim war nicht gewillt, alsbald nach Erlangung der philosophischen Doctorwürde den Erwerb seiner akademischen Studien unmittelbar für die Zwecke des Lebens zu verwerthen. In der glücklichen Lage, noch eine Reihe von

Jahren unbehindert den Aufgaben der Wissenschaft leben zu können, beschloss er, nachdem er noch den Sommer 1857 in Heidelberg zugebracht hatte, zunächst auf einige Zeit nach England zu gehen, um auch die industrielle Seite der Chemie kennen zu lernen. Nach umfassenden Reisen durch die Manufacturing Districts Grossbritanniens liess er sich in London nieder, wo er bald mit der Mehrzahl der englischen Chemiker, zumal aber mit Graham und Williamson, bekannt wurde. Auf seine Beziehungen zu Graham werde ich noch besonders zurückzukommen haben; was diejenigen zu Williamson anlangt, so hatten sich dieselben schnell zu einem engeren Verhältnisse gestaltet, nachdem Oppenheim in das Laboratorium von University College eingetreten war, um dessen Leiter bei Forschungen zu unterstützen, welche sich an die berühmten Arbeiten über die Aetherbildung anschlossen. Von dem guten Andenken, welches Oppenheim bei seinen englischen Freunden hinterlassen hat, habe ich erst jüngst [illegible] Professor Williamson zusammentraf, mit [illegible] so erzählte mir [illegible] Oppenheim sowohl durch seine anspruchs- [illegible] auch durch seinen gemüthvollen [illegible] glücklicher Weise mit ernstem [illegible] war, zum Liebling des [illegible] glücklichen Bedingungen [illegible] Er verkehrte in [illegible] der jüngeren Fach- [illegible] Besuch der [illegible] alljährlich er- [illegible] Begabung hatte [illegible] überwin- [illegible] Boden [illegible] ward ihm [illegible] dem Freundes- [illegible]

Allein ein längerer Aufenthalt in London würde mit seinem Lebensplane unvereinbar gewesen sein. Schon frühzeitig hatte Oppenheim den Entschluss gefasst, die akademische Laufbahn einzuschlagen. Bei allen seinen Reisen und Studien hatte er dieses Ziel unverrückt im Auge behalten; auch wollte er nur noch Frankreich und zumal Paris kennen lernen und alsdann nach Deutschland zurückkehren, um sich an einer vaterländischen Hochschule zu habilitiren. An welcher, wusste er selbst noch nicht.

Im Frühling des Jahres 1861 gelang es Oppenheim, sich von England loszureissen, und nach kurzem Aufenthalt in Deutschland finden wir ihn in der Weltstadt an der Seine, wo er, durch zahlreiche Empfehlungen seiner deutschen und englischen Gönner eingeführt, ganz besonders aber auch unterstützt durch seine geläufige Handhabung des Französischen, welches er bald wie seine Muttersprache sprechen lernte, in der wissenschaftlichen Welt schnell Fuss fasste. Vor Allen fühlte er sich von Professor Wurtz angezogen und zögerte desshalb auch nicht, in das Laboratorium der *École de Médecine* einzutreten, wo unter dessen bewährter Leitung alljährlich zahlreiche und wichtige Experimental-Untersuchungen ausgeführt wurden.

Ich hatte Oppenheim schon während seines Aufenthaltes in London kennen gelernt, ohne aber in ein engeres Verhältniss zu ihm getreten zu sein. Nach seiner Abreise sind viele Jahre vergangen, ehe ich wieder mit ihm zusammengetroffen bin. Ich habe ihn aber gleichwohl niemals aus dem Auge verloren, theils weil die wissenschaftlichen Journale häufige Lebenszeichen von ihm brachten, theils weil ich durch gemeinschaftliche Freunde, so durch Dr. Hugo Müller, des Oefteren von ihm hörte, theils endlich und vorzugsweise, weil fast alle Briefe, welche ich von meinem alten Universitätsgenossen Professor Wurtz erhielt, in rühmender Weise Oppenheim's Erwähnung thaten. Ich würde indessen doch

aus eigenem Wissen kaum Erhebliches über Oppenheim's Aufenthalt in Paris berichten können, und es gereicht mir deshalb zu ganz besonderer Genugthuung, dass ich dieser Skizze einen Brief von berufener Hand einfügen darf, welcher nicht nur das Lebensbild des Dahingeschiedenen in der angedeuteten Richtung vervollständigt, sondern auch seines edlen Charakters und seiner hohen Begabung in Worten gedenkt, wie sie wärmer empfunden und anerkennungsvoller von seinen nächsten Freunden nicht gewünscht werden konnten.

Die folgenden Zeilen von Wurtz sind kurz nach Oppenheim's Tode an mich gerichtet worden:

Paris, 1. octobre 1877.

„Mon cher ami

[illegible] Oppenheim m'a profondément attristé. [illegible] Académie [illegible] pour [illegible] il a achevé sa carrière [illegible] Nos relations étaient intimes et dataient [illegible] Oppenheim [illegible] à Paris en 1861. Il voulut y [illegible] Ayant [illegible] avec lui, pendant [illegible] au laboratoire, souvent dans [illegible] son caractère, la [illegible] de son cœur. Il était doué [illegible] et l'a cultivée avec [illegible]

[illegible] dans notre laboratoire [illegible] sont exacts, quelques-uns [illegible] Plus tard, étant arrivé à la maturité de son talent, il en a publié d'autres qui ont été plus remarqués encore. Tu les connais [illegible] car ils ont été faits sous tes yeux. Il ne m'appartient pas d'entrer dans des détails sur les publications de notre ami, mais je retrouve dans ma mémoire un incident de sa vie de laboratoire, que je veux rappeler ici. Un jour, un gros matras de verre renfermant environ 100 g d'oxalate d'argent, qu'il venait de retirer du bain-marie, a fait explosion [illegible] mains. Les fragments, lancés avec violence, l'ont couvert

de blessures qui ont mis sa vie en danger. Au bout d'un mois il était guéri, mais il a conservé toute sa vie des cicatrices témoignant de ce terrible accident. Combien nous devons déplorer l'évènement plus terrible encore qui nous l'a ravi! Oppenheim avait pour lui l'avenir et l'espérance de longs jours, dans une position honorable qu'il venait de conquérir. Nous, qui avons assisté à ses débuts, à la Société chimique de Paris dont il avait été nommé membre résident le 26 avril 1861, nous avons été frappés, tout d'abord, de son talent d'exposition. S'exprimant dans une langue étrangère, il trouvait le mot juste. Son discours était abondant et clair. Oppenheim était doué de toutes les qualités du professeur, et il disparait au moment où il était appelé à en donner la preuve définitive. Son souvenir restera gravé dans nos coeurs! Et je ne parle pas pour moi seul: je suis l'interprète de nos amis communs, de Friedel, de Crafts, de Willm, de Caventou, de Ph. de Clermont, de Grimaux, de Gautier, de Girard, de Salet et de tant d'autres qui l'ont connu, qui l'ont aimé. Pour nous, mon ami, qui avons perdu naguère le maître chez lequel nous nous sommes rencontrés il y a trente-cinq ans, et auquel l'Europe reconnaissante s'apprête à élever un monument digne de sa grande vie et de ses grands travaux, nous avons vécu assez pour perdre, parmi nos élèves, un des plus distingués et des meilleurs".

Der Aufenthalt in Paris war in mehr als einer Beziehung von wesentlichem Einflusse auf Oppenheim's Leben. Nicht nur hatte er sich seit seiner Studienzeit in Göttingen nicht mehr so ausschliesslich der chemischen Forschung hingegeben, sondern er war auch mit einer grossen Anzahl junger Gelehrter, Franzosen sowohl wie Deutschen, die damals in Paris studirten, in nähere Beziehungen getreten. Unter den letzteren sind zumal Professor Lieben und Professor Pfaundler zu nennen, mit denen er auch später in freundschaftlichem Verkehr geblieben ist.

Schon waren sechs Jahre verflossen, seit Oppenheim nach Paris gekommen war, eine volle Dekade, seit er Deutschland verlassen, und noch waren eigentlich nur erst die Grundmauern gezogen, auf denen sich das Gebäude seines Lebens

erheben sollte. Es war hohe Zeit, an den Weiterbau zu denken. Dies hat er denn auch gefühlt, und als ihn das Jahr 1867 mit dem Strome deutscher Landsleute in Berührung brachte, welche die Weltausstellung nach Paris gezogen hatte, da erwachte in ihm die Sehnsucht, nach der Heimath zurückzukehren und dort einen Herd zu gründen. Nach kurzem Schwanken entschied er sich für Berlin, und schon im Spätherbst desselben Jahres hatte er an den Ufern der Spree seinen Wohnsitz genommen. Der Eintritt eines so bewährten jungen Gelehrten in den Kreis der akademischen Lehrer musste allen Betheiligten willkommen sein; die nothigen Formalitäten waren daher schnell erledigt, und schon am 9. Januar 1868 konnte Oppenheim vor der Facultät seine Probevorlesung halten, für welche er als Thema „die Isomerie" gewählt hatte.

Wenn das Jahr 1867 unserem Freunde, indem es ihn erst an die Schwelle der akademischen Thätigkeit führte, einen [illegible] Wunsch erfüllte, so brach das folgende Jahr [illegible] für ihn an. Am 24. Februar 1868 [illegible] Isabella Mac Nulty den Bund, der [illegible] Verhängniss seines Lebens werden [illegible] Frau, [illegible] von Geburt, in London [illegible] Andeutungen [illegible] Verheirathung ganz eigentlich im [illegible] Wir waren [illegible] Oppenheim [illegible] Frau kennen [illegible] auch im Uebrigen [illegible] kennen; allein [illegible] von ihrer Liebenswürdigkeit [illegible] zu werden. Leider [illegible] durch schwere Erkrankung der Frau Oppenheim [illegible] getrübt werden, von der sie sich eigentlich niemals wieder vollkommen erholt hat. Allein, vielleicht ist es gerade die Hülfsbedürftigkeit auf der

einen Seite und die kein Opfer zu schwer findende Hülfsbereitschaft auf der anderen, welche die beiden Gatten mit solchen Banden aneinander gefesselt hat, dass selbst der Tod sie nicht zu trennen vermochte.

Der jahrelang andauernde Krankheitszustand seiner Frau musste natürlich einen lähmenden Einfluss auf die wissenschaftliche Thätigkeit unseres Freundes üben, und es ist gewiss ein unzweideutiger Beweis seiner unverwüstlichen Arbeitskraft und seiner unversiegbaren Begeisterung für die Aufgaben der Wissenschaft, dass er gleichwohl im Stande war, nicht nur unausgesetzt seine akademischen Pflichten zu erfüllen, sondern sich auch, nach wie vor, der chemischen Forschung zu widmen und selbst für umfassende schriftstellerische Unternehmungen noch die nöthige Musse zu finden.

Nach seiner Habilitation als Privatdocent, im Sommersemester 1868, hatte Oppenheim zunächst Geschichte der Chemie gelesen. Dieser Vorlesung schlossen sich in den nächsten Jahren Vorträge über die chemischen Theorien von Stahl bis auf die Gegenwart, über allgemeine Chemie, theoretische Chemie, organische Chemie, Technologie, Toxicologie und Pharmacie an, und in derselben Mannichfaltigkeit der Vorlesungen gefiel er sich auch, nachdem er am 14. Juni 1873 auf Vorschlag der philosophischen Facultät zum Extraordinarius ernannt worden war. Die akademische Behandlung so zahlreicher Disciplinen zeugt jedenfalls ebenso sehr von Oppenheim's umfassendem Wissen als von seiner Fähigkeit, den verschiedensten Aufgaben im Vortrage gerecht zu werden. Es bleibt aber doch fraglich, ob ein so ausgebreitetes Stoffgebiet selbst von dem Begabtesten gleichmässig beherrscht werden kann, und seine Freunde sind oft der Ansicht gewesen, dass sein Erfolg als Docent ein durchschlagenderer gewesen wäre, wenn er das Répertoire seiner Vorlesungen hätte beschränken wollen. Aber eine solche Beschränkung war seiner

der Sonnenhöhe des Lebens, in der Kraft des vollgereiften Mannesalters, im freudigen Besitze der Hochachtung der Fachgenossen, auf der Schwelle der lang ersehnten, endlich gefundenen selbständigen Wirksamkeit, inmitten von Arbeiten, welche dem bereits errungenen wissenschaftlichen Erwerbe neue Ernten hinzufügen sollten, ist Alphons Oppenheim in erschreckender Plötzlichkeit aus dem Kreise seiner Schüler und Freunde geschieden.

Friedrich Ludwig Alphons Oppenheim wurde am 14. Februar 1833 in Hamburg geboren, wo sein Vater Arzt war. Ueber seine Knabenjahre sind mir nur spärliche Nachrichten zugegangen. Seine erste Ausbildung erhielt er in dem Johanneum, welches er bis Ostern 1851 besuchte. Er trat dann noch ein Jahr in das Hamburger akademische Gymnasium ein und bezog Ostern 1852 die Universität Bonn, um Naturwissenschaften zu studiren. Allein, wie es wohl oftmals zu geschehen pflegt, die ersten Semester in der heiteren Musenstadt am Rhein waren nicht eben reich an wissenschaftlicher Ausbeute. Mit desto grösserer Befriedigung durfte Oppenheim auf die Freundschaftsbündnisse zurückblicken, welche ihm der rückhaltlose Verkehr mit den Commilitonen aller Studiengebiete gewann. Zu denen, welchen er damals nahe trat, gehörte in erster Linie Heinrich von Treitschke, dem er seit jener Zeit aufrichtig ergeben blieb. Wie sehr Treitschke dieses Gefühl erwiederte, das hat er selbst in warmen Worten ausgesprochen, aus denen [illegible] Bild des Bonner Aufenthaltes der beiden Freunde [illegible]

D[illegible] Fachstudien begannen für Oppenheim [illegible] von vier Semestern von Bonn nach [illegible], wo damals unter Wöhler's Auspicien [illegible] auf dem Höhepunkte ihrer [illegible] Es war Wöhler [illegible] wie oft hat es Oppen[illegible] Dankbarkeit anerkannt [illegible] in ihm, wie in so

vielen Anderen, die Liebe zur chemischen Forschung geweckt hat. Während der drei Jahre, welche er in dem Göttinger Laboratorium arbeitete, hatten Beide, Lehrer und Schüler, reichlich Gelegenheit einander kennen zu lernen, und es ist gewiss ein schönes Zeugniss für den Schüler, dass die begeisterte Hingebung und die unverdrossene Ausdauer, welche er den Aufgaben jener Tage entgegenbrachte, auch heute noch, nach mehr als zwanzig Jahren, bei dem Lehrer in freundlicher Erinnerung geblieben sind.

In einem kurz nach Oppenheim's Tode geschriebenen Briefe hat sich Wöhler folgendermaassen geäussert:

„Sie können sich denken, wie sehr auch mich die Nachricht von Oppenheim's schrecklichem Tode erschüttert hat. Wie tief und hoffnungslos muss sein Gemüth ergriffen gewesen sein, welchen Kampf muss es ihn gekostet haben, einen solchen verzweifelten Entschluss zu fassen! Er war mir einer meiner liebsten Schüler, so heiteren Sinnes, so treuanhänglich, und für die Wissenschaft mit der reinsten Liebe begeistert. Bei mir hat er seine erste Arbeit ausgeführt, die über Tellur-Verbindungen, deren Resultate er in seiner Doctor-Dissertation (Göttingen 1857) veröffentlichte. Er musste dabei monatelang fast allem geselligen Umgang entsagen, weil durch die blosse Berührung der tellursauren und tellurigsauren Salze sein Athem und seine Transpiration den unerträglichen Geruch annahmen, der den Verbindungen des Tellurs mit organischen Radicalen eigenthümlich ist, und den auch ich früher bei der Darstellung des Telluräthyls zu erdulden hatte. Ich blieb zwar später mit dem Hingeschiedenen in brieflichem Verkehr, hatte aber nur ein Mal das Vergnügen ihn wiederzusehen, vor zwei Jahren, als er zu meinem Jubiläum die Glückwünsche und das schöne Malachit-Geschenk der Deutschen chemischen Gesellschaft mir zu überbringen beauftragt war."

Oppenheim war nicht gewillt, alsbald nach Erlangung der philosophischen Doctorwürde den Erwerb seiner akademischen Studien unmittelbar für die Zwecke des Lebens zu verwerthen. In der glücklichen Lage, noch eine Reihe von

Jahren ungehindert den Aufgaben der Wissenschaft leben zu können, beschloss er, nachdem er noch den Sommer 1857 in Heidelberg zugebracht hatte, zunächst auf einige Zeit nach England zu gehen, um auch die industrielle Seite der Chemie kennen zu lernen. Nach umfassenden Reisen durch die Manufactur-Districte Grossbritanniens liess er sich in London nieder, wo er bald mit der Mehrzahl der englischen Chemiker, zumal aber mit Graham und Williamson, bekannt wurde. Auf seine Beziehungen zu Graham werde ich noch besonders zurückzukommen haben; was diejenigen zu Williamson anlangt, so hatten sich dieselben schnell zu einem engeren Verhältnisse gestaltet, nachdem Oppenheim in das Laboratorium von University College eingetreten war, um dessen [illegible] Forschungen zu unterstützen, welche sich an die [illegible] Arbeiten über die Aetherbildung anschlossen. Von der [illegible] Oppenheim bei seinen [illegible] hat, habe ich erst jüngst [illegible] Williamson zusammentraf, mit [illegible] erzählte mir [illegible] durch seine anspruchs- [illegible] gemüthvollen [illegible] Weise mit ernstem [illegible] zum Liebling des [illegible] glücklichen Bedingungen [illegible] Er verkehrte in [illegible] der jüngeren Fach- [illegible] Besuch der [illegible] er- [illegible] Begabung hatte [illegible] überwin- [illegible] Boden [illegible] wird ihm [illegible] dem Freundes- [illegible]

Allein ein längerer Aufenthalt in London würde mit seinem Lebensplane unvereinbar gewesen sein. Schon frühzeitig hatte Oppenheim den Entschluss gefasst, die akademische Laufbahn einzuschlagen. Bei allen seinen Reisen und Studien hatte er dieses Ziel unverrückt im Auge behalten; auch wollte er nur noch Frankreich und zumal Paris kennen lernen und alsdann nach Deutschland zurückkehren, um sich an einer vaterländischen Hochschule zu habilitiren. An welcher, wusste er selbst noch nicht.

Im Frühling des Jahres 1861 gelang es Oppenheim, sich von England loszureissen, und nach kurzem Aufenthalt in Deutschland finden wir ihn in der Weltstadt an der Seine, wo er, durch zahlreiche Empfehlungen seiner deutschen und englischen Gönner eingeführt, ganz besonders aber auch unterstützt durch seine geläufige Handhabung des Französischen, welches er bald wie seine Muttersprache sprechen lernte, in der wissenschaftlichen Welt schnell Fuss fasste. Vor Allen fühlte er sich von Professor Wurtz angezogen und zögerte desshalb auch nicht, in das Laboratorium der *École de Médecine* einzutreten, wo unter dessen bewährter Leitung alljährlich zahlreiche und wichtige Experimental-Untersuchungen ausgeführt wurden.

Ich hatte Oppenheim schon während seines Aufenthaltes in London kennen gelernt, ohne aber in ein engeres Verhältniss zu ihm getreten zu sein. Nach seiner Abreise sind viele Jahre vergangen, ehe ich wieder mit ihm zusammengetroffen bin. Ich habe ihn aber gleichwohl niemals aus dem Auge verloren, theils weil die wissenschaftlichen Journale häufige Lebenszeichen von ihm brachten, theils weil ich durch gemeinschaftliche Freunde, so durch Dr. Hugo Müller, des Oefteren von ihm hörte, theils endlich und vorzugsweise, weil fast alle Briefe, welche ich von meinem alten Universitätsgenossen Professor Wurtz erhielt, in rühmender Weise Oppenheim's Erwähnung thaten. Ich würde indessen doch

aus eigenem Wissen kaum Erhebliches über Oppenheim's Aufenthalt in Paris berichten können, und es gereicht mir desshalb zu ganz besonderer Genugthuung, dass ich dieser Skizze einen Brief von berufener Hand einfügen darf, welcher nicht nur das Lebensbild des Dahingeschiedenen in der angedeuteten Richtung vervollständigt, sondern auch seines edlen Charakters und seiner hohen Begabung in Worten gedenkt, wie sie wärmer empfunden und anerkennungsvoller von seinen nächsten Freunden nicht gewünscht werden konnten.

Die folgenden Zeilen von Wurtz sind kurz nach Oppenheim's Tode an mich gerichtet worden:

Paris, 1. octobre 1877.

„*Mon cher ami,*

La mort de notre cher Oppenheim m'a profondément attristé. [illegible] *l'Angleterre* [illegible] *pour* [illegible] *il a achevé sa carrière* [illegible] *Nos relations étaient intimes et dataient de* [illegible] *Oppenheim est venu à Paris en 1861. Il voulait y* [illegible] *Ayant vécu avec lui, pendant* [illegible] *au laboratoire, souvent dans* [illegible] *pu apprécier l'élévation de son caractère, la* [illegible] *de son cœur. Il s'était voué* [illegible] *la chimie et l'a cultivée avec* [illegible]

[illegible] *dans notre laboratoire* [illegible] *sont exacts, quelques-* [illegible] *était arrivé à la maturité* [illegible] *plus remarqués* [illegible] *sous les yeux.* [illegible] *dans des détails sur les publi-* [illegible] *dans ma mémoire un inci-* [illegible] *rappeler ici. Un jour,* [illegible] *d'azotate* [illegible] *explosion entre ses mains. Les fragments* [illegible] *l'ont couvert*

de blessures qui ont mis sa vie en danger. Au bout d'un mois il était guéri, mais il a conservé toute sa vie des cicatrices témoignant de ce terrible accident. Combien nous devons déplorer l'événement plus terrible encore qui nous l'a ravi! Oppenheim avait pour lui l'avenir et l'espérance de longs jours, dans une position honorable qu'il venait de conquérir. Nous, qui avons assisté à ses débuts, à la Société chimique de Paris dont il avait été nommé membre résident le 26 avril 1861, nous avons été frappés, tout d'abord, de son talent d'exposition. S'exprimant dans une langue étrangère, il trouvait le mot juste. Son discours était abondant et clair. Oppenheim était doué de toutes les qualités du professeur, et il disparait au moment où il était appelé à en donner la preuve définitive. Son souvenir restera gravé dans nos coeurs! Et je ne parle pas pour moi seul: je suis l'interprète de nos amis communs, de Friedel, de Crafts, de Willm, de Caventou, de Ph. de Clermont, de Grimaux, de Gautier, de Girard, de Salet et de tant d'autres qui l'ont connu, qui l'ont aimé. Pour nous, mon ami, qui avons perdu naguère le maître chez lequel nous nous sommes rencontrés il y a trente-cinq ans, et auquel l'Europe reconnaissante s'apprête à élever un monument digne de sa grande vie et de ses grands travaux, nous avons vécu assez pour perdre, parmi nos élèves, un des plus distingués et des meilleurs".

Der Aufenthalt in Paris war in mehr als einer Beziehung von wesentlichem Einflusse auf Oppenheim's Leben. Nicht nur hatte er sich seit seiner Studienzeit in Göttingen nicht mehr so ausschliesslich der chemischen Forschung hingegeben, sondern er war auch mit einer grossen Anzahl junger Gelehrter, Franzosen sowohl wie Deutschen, die damals in Paris studirten, in nähere Beziehungen getreten. Unter den letzteren sind zumal Professor Lieben und Professor Pfaundler zu nennen, mit denen er auch später in freundschaftlichem Verkehr geblieben ist.

Schon waren sechs Jahre verflossen, seit Oppenheim nach Paris gekommen war, eine volle Dekade, seit er Deutschland verlassen, und noch waren eigentlich nur erst die Grundmauern gezogen, auf denen sich das Gebäude seines Lebens

erheben sollte. Es war hohe Zeit, an den Weiterbau zu denken. Dies hat er denn auch gefühlt, und als ihn das Jahr 1867 mit dem Strome deutscher Landsleute in Berührung brachte, welche die Weltausstellung nach Paris gezogen hatte, da erwachte in ihm die Sehnsucht, nach der Heimath zurückzukehren und dort einen Herd zu gründen. Nach kurzem Schwanken entschied er sich für Berlin, und schon im Spätherbst desselben Jahres hatte er an den Ufern der Spree seinen Wohnsitz genommen. Der Eintritt eines so bewährten jungen Gelehrten in den Kreis der akademischen Lehrer musste allen Betheiligten willkommen sein; die nöthigen Formalitäten waren daher schnell erledigt, und schon am 9. Januar 1868 konnte Oppenheim vor der Facultät seine Probevorlesung halten, für welche er als Thema „die Kometen" gewählt hatte.

Wenn das Jahr 1867 unserem Freunde, indem es ihn auf die Schwelle der akademischen Thätigkeit führte, einen lang gehegten Wunsch erfüllte, so brach das folgende Jahr [illegible] verhängnissvoll für ihn an. Am 24. Februar 1868 [illegible] Mac Nulty den Bund, der [illegible] das Verhängniss seines Lebens werden [illegible] von Geburt, in London [illegible] mancherlei Andeutungen [illegible] Verbindung ganz eigentlich im [illegible] Wir waren [illegible] Oppenheim's Gattin eine Frau kennen [illegible] und auch im Uebrigen [illegible] können; allein [illegible] von ihrer Liebens- [illegible] zu werden. Leider [illegible] durch schwere Er- [illegible] werden, von der [illegible] wieder vollkommen erholt hat. [illegible] Häuslichkeit auf der

einen Seite und die kein Opfer zu schwer findende Hülfsbereitschaft auf der anderen, welche die beiden Gatten mit solchen Banden aneinander gefesselt hat, dass selbst der Tod sie nicht zu trennen vermochte.

Der jahrelang andauernde Krankheitszustand seiner Frau musste natürlich einen lähmenden Einfluss auf die wissenschaftliche Thätigkeit unseres Freundes üben, und es ist gewiss ein unzweideutiger Beweis seiner unverwüstlichen Arbeitskraft und seiner unversiegbaren Begeisterung für die Aufgaben der Wissenschaft, dass er gleichwohl im Stande war, nicht nur unausgesetzt seine akademischen Pflichten zu erfüllen, sondern sich auch, nach wie vor, der chemischen Forschung zu widmen und selbst für umfassende schriftstellerische Unternehmungen noch die nöthige Musse zu finden.

Nach seiner Habilitation als Privatdocent, im Sommersemester 1868, hatte Oppenheim zunächst Geschichte der Chemie gelesen. Dieser Vorlesung schlossen sich in den nächsten Jahren Vorträge über die chemischen Theorien von Stahl bis auf die Gegenwart, über allgemeine Chemie, theoretische Chemie, organische Chemie, Technologie, Toxicologie und Pharmacie an, und in derselben Mannichfaltigkeit der Vorlesungen gefiel er sich auch, nachdem er am 14. Juni 1873 auf Vorschlag der philosophischen Facultät zum Extraordinarius ernannt worden war. Die akademische Behandlung so zahlreicher Disciplinen zeugt jedenfalls ebenso sehr von Oppenheim's umfassendem Wissen als von seiner Fähigkeit, den verschiedensten Aufgaben im Vortrage gerecht zu werden. Es bleibt aber doch fraglich, ob ein so ausgebreitetes Stoffgebiet selbst von dem Begabtesten gleichmässig beherrscht werden kann, und seine Freunde sind oft der Ansicht gewesen, dass sein Erfolg als Docent ein durchschlagenderer gewesen wäre, wenn er das Répertoire seiner Vorlesungen hätte beschränken wollen. Aber eine solche Beschränkung war seiner

Natur zuwider. Nächst seiner akademischen Lehrthätigkeit war es zumeist die experimentale Forschung, welche Oppenheim am Herzen lag. Die wichtigsten Ergebnisse seiner Untersuchungen sowie die literarische Wirksamkeit, die er nach den verschiedensten Richtungen hin geübt hat, sollen im weiteren Verlaufe dieser Skizze angedeutet werden. Rechnen wir zu so umfassender Arbeit noch die Dienste hinzu, welche er als Secretär unserer Gesellschaft geleistet hat, erinnern wir uns der lichtvollen Referate über die eingelaufenen Abhandlungen, welche jahrelang unseren Sitzungen zur Zierde gereichten, erfahren wir schliesslich, dass er auch noch anderen, sei es praktischen, sei es wissenschaftlichen Vereinen angehörte — so dem Lehrercollegium des Berliner Handwerker-Vereins, so der 1872 gestifteten Deutschen Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege, deren Interessen er mit solchem Eifer vertrat, dass er 1876 mit dem Präsidium betraut ward —, vereinigen wir alle diese Leistungen in einem Rahmen, und wir haben ein Bild der geistigen Thätigkeit des Mannes, welches hinter der Wirklichkeit noch immer bedeutend zurückbleibt.

War Oppenheim in dem Bewusstsein, so vielen Aufgaben gerecht zu werden, eine reiche Quelle der Befriedigung [illegible], so war andererseits in seinen Lebensbedingungen [illegible] des Aufenthalts in Berlin auch wieder mehrfach [illegible] zur Verstimmung gegeben. Die akademische Stellung, [illegible] war, bot [illegible] wohl nicht die erwünschte [illegible] der Bewegung. Mehrere Versuche, [illegible] passenderen Wirkungskreis in Berlin zu [illegible] Unterhandlungen nach Aussen [illegible] Der [illegible] lag zumal in seinem [illegible] die akademische Arena; [illegible] begehrenswerth erschienen [illegible] Mitte der Dreissiger Stehenden [illegible] diesen Bestre-

bungen wieder die unbegrenzte Bescheidenheit des Mannes entgegen, der es nicht verstand oder es verschmähte, sich geltend zu machen.

Endlich sollte aber auch nach dieser Richtung hin Oppenheim Gerechtigkeit widerfahren.

Mit der Erweiterung der Akademie in Münster war dort ein besonderer Lehrstuhl der Chemie errichtet worden; an unseren Freund erging der Ruf, diese Stellung einzunehmen. Dass es ihm schwer werden musste, seine hiesigen Verhältnisse aufzugeben, wird Jedem einleuchten, der diese Verhältnisse kannte. Allein die Aussicht, sich dort ungestört der Wissenschaft widmen zu können, übte eine mächtige Anziehung. Ueberdies waren die Bedingungen, welche ihm die Regierung bot, in jeder Beziehung vortheilhaft, um nicht zu sagen glänzend. Eine Reise zu Anfang dieses Jahres nach Münster, wo er mit Geh. Rath Göppert, dem Vertreter des Ministeriums, zusammentraf, brachte seinen Entschluss zur Reife. In Ausdrücken dankbarster Anerkennung sprach er sich bei seiner Rückkehr über das entgegenkommende Verständniss aus, mit welchem das Ministerium allen seinen Wünschen Rechnung getragen habe, und über die collegialischen Beziehungen, in welche er demnächst einzutreten hoffte. Aus dem engen Zusammenwirken mit seinem physikalischen Collegen Professor Hittorf zumal versprach er sich reichen wissenschaftlichen Gewinn. Und nun begann für den endgültig Entschlossenen eine kurze Periode neuer, aber beglückender Thätigkeit. Mit Vergnügen erinnern wir uns der Lust und des Eifers, mit denen er der nunmehr an ihn herangetretenen Aufgabe Genüge zu leisten sich bestrebte. Keine Mühe war ihm zu gross, kein Weg zu weit, um die zweckmässigsten, mit den ihm zur Verfügung gestellten Mitteln durchführbaren Einrichtungen kennen zu lernen. In verhältnissmässig kurzer Zeit waren alle baulichen Anordnungen für das Laboratorium in Münster getroffen, Apparate und Instrumente in sorgfältigster Auswahl

aus den besten Quellen beschafft. Unter so nützlicher und angenehmer Beschäftigung waren die Wintermonate verstrichen und der Zeitpunkt für die Uebersiedelung nach der neuen westfälischen Heimath gekommen. Am 28. April vereinigte sich eine zahlreiche Gesellschaft aus allen Kreisen der Metropole um den Scheidenden zu einem Festmahle, welches bei vielen meiner heutigen Zuhörer noch frisch in der Erinnerung ist. Wenn Einem noch ein Zweifel geblieben wäre, er hätte sich an jenem Abend überzeugen müssen, wie tiefe Wurzeln unser Freund in den hiesigen Verhältnissen geschlagen hatte.

Was jetzt noch zu melden bleibt, ist eine traurige Kunde. Gleich nach dem Abschiedsfeste will Oppenheim seine neue Stellung antreten. Alles ist zur Abreise gerüstet, als eine plötzliche Verschlimmerung in dem Zustande seiner Frau ihn nöthigt, diesen Vorsatz aufzugeben. Und nun folgt eine schwere, aufregende Zeit für ihn. Zu der Sorge um die Schwerkranke, deren Pflege er mit der liebevollsten Hingebung obliegt, gesellt sich die quälende Unruhe ob der Vernachlässigung der Pflichten des neu übernommenen Amtes in Münster, wo man ihn — er weiss es — mit Ungeduld erwartet. Endlich scheint die Krankheit einen günstigeren Verlauf zu nehmen, und die Aerzte geben schliesslich ihre Einwilligung zur Reise. Frau Oppenheim ist noch zu schwach, um die Fahrt in einem Tage zu machen, und man [illegible] den neuen Wohnsitz in kurzen Tagereisen [illegible].

Das waren [illegible] Auspicien, unter denen Oppenheim seinem [illegible] Wirkungskreise entgegenging. Eingetreten in [illegible] gemacht, denn schon nach kurzem [illegible] Münster [illegible] in dem Zustande seiner Frau [illegible] das Schlimmste befürchten [illegible] während dieser schweren [illegible] Berichte zugegangen. [illegible] Zeugen [illegible] Umgebung, die theilnahms-

vollsten Briefe seiner Freunde nicht mehr beantwortend, nur dem einzigen Gedanken an die Trennung von seiner Frau hingegeben, brütet er stundenlang in dumpfer Verzweiflung, oder aber er sucht in übermässiger Beschäftigung, in einer unnatürlichen Ueberanspannung seiner Kräfte zeitweise Linderung seines Kummers. Aber selbst die Arbeit, jene letzte und treueste Bundesgenossin im Schmerz, will ihm keinen Trost mehr gewähren. In der höchsten Noth, und obwohl jede Aussicht auf Genesung längst abgeschnitten ist, hofft Oppenheim in der heimischen Luft das fliehende Leben, wenn auch nur für Augenblicke noch, aufzuhalten. Und so bringt er die Todkranke nach St. Leonards an der Südküste von England. Der Erfolg scheint in der That der Erwartung zu entsprechen. Die milde Seeluft übt einen wohlthätigen Einfluss auf die Leidende, in deren Zustand eine Erleichterung eintritt, welche Oppenheim noch gestattet, auf einige Tage nach Münster zurückzukehren, um mancherlei Anordnungen für das Wintersemester zu treffen. Aber schon wenige Tage nach seiner Rückkehr zeigt sich ein rasches Sinken der Kräfte. Am 16. September starb Frau Oppenheim, und zwei Stunden nach ihrem Hintritt war der Gatte der Gattin freiwillig in den Tod gefolgt.

Freiwillig? Dürfen wir in diesem Falle wirklich von freiem Willen reden? — *Temporary insanity* lautet das Verdict der englischen Todtenschauer.

Einige Wochen nach Oppenheim's Tode hat mich mein Weg nach England geführt, wo ich mit verschiedenen seiner dortigen Bekannten, zumal aber mit Hrn. Henry James Godden, seinem langjährigen Freunde, verkehrte; ihm verdanke ich Einsicht in verschiedene Briefe und Schriftstücke, die der Heimgegangene in den letzten Tagen und Stunden seines Lebens geschrieben hat. Kurz und bündig und von unzweideutiger Klarheit, wenn es sich um geschäftliche Dinge handelt, lebhaft bewegt, aber gesammelt, wenn in Ausdrücken

aus eigenem Wissen kaum Erhebliches über Oppenheim's Aufenthalt in Paris berichten können, und es gereicht mir desshalb zu ganz besonderer Genugthuung, dass ich dieser Skizze einen Brief von berufener Hand einfügen darf, welcher nicht nur das Lebensbild des Dahingeschiedenen in der angedeuteten Richtung vervollständigt, sondern auch seines edlen Charakters und seiner hohen Begabung in Worten gedenkt, wie sie wärmer empfunden und anerkennungsvoller von seinen nächsten Freunden nicht gewünscht werden konnten.

Die folgenden Zeilen von Wurtz sind kurz nach Oppenheim's Tode an mich gerichtet worden:

Paris, 1. octobre 1877.

„*Mon cher ami*

La mort de notre cher Oppenheim m'a profondément attristé. La nouvelle m'en est parvenue [illegible] l'Angleterre où je l'avais vu pour la dernière fois, il y a cinq ans, et où il a achevé sa carrière courte, mais bien remplie. Nos relations étaient intimes et dataient de loin. Oppenheim est venu à Paris en 1861. Il voulait y passer [illegible] mois, il y est resté [illegible] ans. Ayant vécu avec lui, pendant [illegible] le temps journellement au laboratoire, souvent dans ma maison, j'ai pu apprécier l'élévation de son caractère, la noblesse de ses sentiments, la bonté de son cœur. Il s'était voué [illegible] il aimait la chimie et la culture avec [illegible]

La [illegible] des travaux qu'il a exécutés dans notre laboratoire est [illegible]. [illegible], car ils sont exacts, quelques-[illegible]. Plus tard, étant arrivé à la maturité [illegible] d'autres qui ont été plus remarqués [illegible], car ils ont été faits sous les yeux. [illegible] dans des détails sur les publi-[illegible] dans ma mémoire un inci-[illegible] rappeler ici. Un jour, [illegible] jeune d'ornalate [illegible] a fait explosion [illegible] l'ont couvert

de blessures qui ont mis sa vie en danger. Au bout d'un mois il était guéri, mais il a conservé toute sa vie des cicatrices témoignant de ce terrible accident. Combien nous devons déplorer l'événement plus terrible encore qui nous l'a ravi! Oppenheim avait pour lui l'avenir et l'espérance de longs jours, dans une position honorable qu'il venait de conquérir. Nous, qui avons assisté à ses débuts, à la Société chimique de Paris dont il avait été nommé membre résident le 26 avril 1861, nous avons été frappés, tout d'abord, de son talent d'exposition. S'exprimant dans une langue étrangère, il trouvait le mot juste. Son discours était abondant et clair. Oppenheim était doué de toutes les qualités du professeur, et il disparait au moment où il était appelé à en donner la preuve définitive. Son souvenir restera gravé dans nos coeurs! Et je ne parle pas pour moi seul: je suis l'interprète de nos amis communs, de Friedel, de Crafts, de Willm, de Caventou, de Ph. de Clermont, de Grimaux, de Gautier, de Girard, de Salet et de tant d'autres qui l'ont connu, qui l'ont aimé. Pour nous, mon ami, qui avons perdu naguère le maître chez lequel nous nous sommes rencontrés il y a trente-cinq ans, et auquel l'Europe reconnaissante s'apprête à élever un monument digne de sa grande vie et de ses grands travaux, nous avons vécu assez pour perdre, parmi nos élèves, un des plus distingués et des meilleurs".

Der Aufenthalt in Paris war in mehr als einer Beziehung von wesentlichem Einflusse auf Oppenheim's Leben. Nicht nur hatte er sich seit seiner Studienzeit in Göttingen nicht mehr so ausschliesslich der chemischen Forschung hingegeben, sondern er war auch mit einer grossen Anzahl junger Gelehrter, Franzosen sowohl wie Deutschen, die damals in Paris studirten, in nähere Beziehungen getreten. Unter den letzteren sind zumal Professor Lieben und Professor Pfaundler zu nennen, mit denen er auch später in freundschaftlichem Verkehr geblieben ist.

Schon waren sechs Jahre verflossen, seit Oppenheim nach Paris gekommen war, eine volle Dekade, seit er Deutschland verlassen, und noch waren eigentlich nur erst die Grundmauern gezogen, auf denen sich das Gebäude seines Lebens

erheben sollte. Es war hohe Zeit, an den Weiterbau zu denken. Dies hat er denn auch gefühlt, und als ihn das Jahr 1867 mit dem Strome deutscher Landsleute in Berührung brachte, welche die Weltausstellung nach Paris gezogen hatte, da erwachte in ihm die Sehnsucht, nach der Heimath zurückzukehren und dort einen Herd zu gründen. Nach kurzem Schwanken entschied er sich für Berlin, und schon im Spätherbst desselben Jahres hatte er an den Ufern der Spree seinen Wohnsitz genommen. Der Eintritt eines so bewährten jungen Gelehrten in den Kreis der akademischen Lehrer musste allen Betheiligten willkommen sein; die nothigen Formalitäten waren daher schnell erledigt, und schon am 9. Januar 1868 konnte Oppenheim vor der Facultät seine Probevorlesung halten, für welche er als Thema „die Isomerie" gewählt hatte.

Wenn das Jahr 1867 unserem Freunde, indem es ihn auf die Schwelle der akademischen Thätigkeit führte, einen lang ersehnten Wunsch erfüllte, so brach das folgende Jahr nicht minder verheissungsvoll für ihn an. Am 24. Februar 1868 schloss er mit Isabella Mac Nulty den Bund, der das Glück, aber auch das Verhängniss seines Lebens werden sollte. Er hatte seine Frau, eine Irin von Geburt, in London kennen gelernt, und es waren uns mancherlei Andeutungen zugegangen, welche diese Verbindung ganz eigentlich im Lichte des Romantischen erscheinen liessen. Wir waren daher begierig, in Oppenheim's Gattin eine Frau kennen [illegible] war und auch im Uebrigen [illegible] bestechen konnen; allein [illegible] ohne von ihrer Liebens- [illegible] zu werden. Leider [illegible] bald durch schwere Er- [illegible] getrübt werden, von der [illegible] wieder vollkommen erholt hat. [illegible] Hülfsbedürftigkeit auf der

einen Seite und die kein Opfer zu schwer findende Hülfsbereitschaft auf der anderen, welche die beiden Gatten mit solchen Banden aneinander gefesselt hat, dass selbst der Tod sie nicht zu trennen vermochte.

Der jahrelang andauernde Krankheitszustand seiner Frau musste natürlich einen lähmenden Einfluss auf die wissenschaftliche Thätigkeit unseres Freundes üben, und es ist gewiss ein unzweideutiger Beweis seiner unverwüstlichen Arbeitskraft und seiner unversiegbaren Begeisterung für die Aufgaben der Wissenschaft, dass er gleichwohl im Stande war, nicht nur unausgesetzt seine akademischen Pflichten zu erfüllen, sondern sich auch, nach wie vor, der chemischen Forschung zu widmen und selbst für umfassende schriftstellerische Unternehmungen noch die nöthige Musse zu finden.

Nach seiner Habilitation als Privatdocent, im Sommersemester 1868, hatte Oppenheim zunächst Geschichte der Chemie gelesen. Dieser Vorlesung schlossen sich in den nächsten Jahren Vorträge über die chemischen Theorien von Stahl bis auf die Gegenwart, über allgemeine Chemie, theoretische Chemie, organische Chemie, Technologie, Toxicologie und Pharmacie an, und in derselben Mannichfaltigkeit der Vorlesungen gefiel er sich auch, nachdem er am 14. Juni 1873 auf Vorschlag der philosophischen Facultät zum Extraordinarius ernannt worden war. Die akademische Behandlung so zahlreicher Disciplinen zeugt jedenfalls ebenso sehr von Oppenheim's umfassendem Wissen als von seiner Fähigkeit, den verschiedensten Aufgaben im Vortrage gerecht zu werden. Es bleibt aber doch fraglich, ob ein so ausgebreitetes Stoffgebiet selbst von dem Begabtesten gleichmässig beherrscht werden kann, und seine Freunde sind oft der Ansicht gewesen, dass sein Erfolg als Docent ein durchschlagenderer gewesen wäre, wenn er das Répertoire seiner Vorlesungen hätte beschränken wollen. Aber eine solche Beschränkung war seiner

Natur zuwider. Nächst seiner akademischen Lehrthätigkeit war es zumeist die experimentale Forschung, welche Oppenheim am Herzen lag. Die wichtigsten Ergebnisse seiner Untersuchungen sowie die literarische Wirksamkeit, die er nach den verschiedensten Richtungen hin geübt hat, sollen im weiteren Verlaufe dieser Skizze angedeutet werden. Rechnen wir zu so umfassender Arbeit noch die Dienste hinzu, welche er als Secretär unserer Gesellschaft geleistet hat, erinnern wir uns der lichtvollen Referate über die eingelaufenen Abhandlungen, welche jahrelang unseren Sitzungen zur Zierde gereichten, erfahren wir schliesslich, dass er auch noch anderen, sei es praktischen, sei es wissenschaftlichen Vereinen angehörte — so dem Lehrercollegium des Berliner Handwerker-Vereins, so der 1872 gestifteten Deutschen Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege, deren Interessen er mit solchem Eifer vertrat, dass er 1876 mit dem Präsidium betraut ward —, vereinigen wir alle diese Leistungen in einem Rahmen, und wir [illegible] ein Bild der geistigen Thätigkeit des Mannes, welches hinter der Wirklichkeit noch immer bedeutend zurückbleibt.

Wenn Oppenheim in dem Bewusstsein, so vielen Aufgaben gerecht zu werden, eine reiche Quelle der Befriedigung [illegible], so war andererseits in seinen Lebensbedingungen während des Aufenthalts in Berlin auch wieder mehrfach Grund zur Verstimmung gegeben. Die akademische Stellung, [illegible] war, bot gleichwohl nicht die erwünschte [illegible] der Bewegung. Mehrere Versuche, [illegible] passenden Wirkungskreis in Berlin zu [illegible] Unterhandlungen nach Aussen [illegible]. Der Grund lag zumal in seinem [illegible] die akademische Arena; [illegible] begehrenswerth erschienen [illegible] Dienstzeit Stehenden [illegible] auch diesen Bestre-

bungen wieder die unbegrenzte Bescheidenheit des Mannes entgegen, der es nicht verstand oder es verschmähte, sich geltend zu machen.

Endlich sollte aber auch nach dieser Richtung hin Oppenheim Gerechtigkeit widerfahren.

Mit der Erweiterung der Akademie in Münster war dort ein besonderer Lehrstuhl der Chemie errichtet worden; an unseren Freund erging der Ruf, diese Stellung einzunehmen. Dass es ihm schwer werden musste, seine hiesigen Verhältnisse aufzugeben, wird Jedem einleuchten, der diese Verhältnisse kannte. Allein die Aussicht, sich dort ungestört der Wissenschaft widmen zu können, übte eine mächtige Anziehung. Ueberdies waren die Bedingungen, welche ihm die Regierung bot, in jeder Beziehung vortheilhaft, um nicht zu sagen glänzend. Eine Reise zu Anfang dieses Jahres nach Münster, wo er mit Geh. Rath Göppert, dem Vertreter des Ministeriums, zusammentraf, brachte seinen Entschluss zur Reife. In Ausdrücken dankbarster Anerkennung sprach er sich bei seiner Rückkehr über das entgegenkommende Verständniss aus, mit welchem das Ministerium allen seinen Wünschen Rechnung getragen habe, und über die collegialischen Beziehungen, in welche er demnächst einzutreten hoffte. Aus dem engen Zusammenwirken mit seinem physikalischen Collegen Professor Hittorf zumal versprach er sich reichen wissenschaftlichen Gewinn. Und nun begann für den endgültig Entschlossenen eine kurze Periode neuer, aber beglückender Thätigkeit. Mit Vergnügen erinnern wir uns der Lust und des Eifers, mit denen er der nunmehr an ihn herangetretenen Aufgabe Genüge zu leisten sich bestrebte. Keine Mühe war ihm zu gross, kein Weg zu weit, um die zweckmässigsten, mit den ihm zur Verfügung gestellten Mitteln durchführbaren Einrichtungen kennen zu lernen. In verhältnissmässig kurzer Zeit waren alle baulichen Anordnungen für das Laboratorium in Münster getroffen, Apparate und Instrumente in sorgfältigster Auswahl

aus den besten Quellen beschafft. Unter so nützlicher und angenehmer Beschäftigung waren die Wintermonate verstrichen und der Zeitpunkt für die Uebersiedelung nach der neuen westfälischen Heimath gekommen. Am 28. April vereinigte sich eine zahlreiche Gesellschaft aus allen Kreisen der Metropole mit dem Scheidenden zu einem Festmahle, welches bei vielen meiner heutigen Zuhörer noch frisch in der Erinnerung ist. Wenn Einem noch ein Zweifel geblieben wäre, er hätte sich an jenem Abend überzeugen müssen, wie tief Wurzeln unser Freund in den hiesigen Verhältnissen geschlagen hatte.

Was jetzt noch zu melden bleibt, ist eine traurige Kunde. Gerade nach dem Abschiedsfeste war Oppenheim seine neue Stellung [illegible], [illegible] ist zur Abreise gerüstet, als eine plötzliche Verschlimmerung in dem Zustande seiner Frau ihn nöthigt, diesen Vorsatz aufzugeben. Und nun folgt eine schwere, [illegible] Zeit [illegible]. Zu der Sorge um die Schwerkranke, deren Pflege er mit der liebevollsten Hingebung [illegible], gesellt sich die quälende Unruhe ob der [illegible] der Pflichten des neu übernommenen Amtes [illegible] Ungeduld [illegible] die Krankheit einen günstigeren [illegible], und die Aerzte geben schliesslich ihre [illegible] Frau Oppenheim ist noch zu [illegible] Tage zu machen, und man [illegible] Wohnsitz in kurzen Tagereisen [illegible]

Das [illegible] Oppenheim sei- [illegible] entgegengeeilt. Eingetreten in [illegible] denn schon nach kurzem [illegible] Zustande seiner Frau [illegible] das Schlimmste befürchten [illegible] während dieser schweren [illegible] zugegangen. [illegible] Theilnahme-

vollsten Briefe seiner Freunde nicht mehr beantwortend, nur dem einzigen Gedanken an die Trennung von seiner Frau hingegeben, brütet er stundenlang in dumpfer Verzweiflung, oder aber er sucht in übermässiger Beschäftigung, in einer unnatürlichen Ueberanspannung seiner Kräfte zeitweise Linderung seines Kummers. Aber selbst die Arbeit, jene letzte und treueste Bundesgenossin im Schmerz, will ihm keinen Trost mehr gewähren. In der höchsten Noth, und obwohl jede Aussicht auf Genesung längst abgeschnitten ist, hofft Oppenheim in der heimischen Luft das fliehende Leben, wenn auch nur für Augenblicke noch, aufzuhalten. Und so bringt er die Todkranke nach St. Leonards an der Südküste von England. Der Erfolg scheint in der That der Erwartung zu entsprechen. Die milde Seeluft übt einen wohlthätigen Einfluss auf die Leidende, in deren Zustand eine Erleichterung eintritt, welche Oppenheim noch gestattet, auf einige Tage nach Münster zurückzukehren, um mancherlei Anordnungen für das Wintersemester zu treffen. Aber schon wenige Tage nach seiner Rückkehr zeigt sich ein rasches Sinken der Kräfte. Am 16. September starb Frau Oppenheim, und zwei Stunden nach ihrem Hintritt war der Gatte der Gattin freiwillig in den Tod gefolgt.

Freiwillig? Dürfen wir in diesem Falle wirklich von freiem Willen reden? — *Temporary insanity* lautet das Verdict der englischen Todtenschauer.

Einige Wochen nach Oppenheim's Tode hat mich mein Weg nach England geführt, wo ich mit verschiedenen seiner dortigen Bekannten, zumal aber mit Hrn. Henry James Godden, seinem langjährigen Freunde, verkehrte; ihm verdanke ich Einsicht in verschiedene Briefe und Schriftstücke, die der Heimgegangene in den letzten Tagen und Stunden seines Lebens geschrieben hat. Kurz und bündig und von unzweideutiger Klarheit, wenn es sich um geschäftliche Dinge handelt, lebhaft bewegt, aber gesammelt, wenn in Ausdrücken

der wärmsten Dankbarkeit der Freunde gedacht wird, gestatten diese kurzen Aufzeichnungen, sobald sie den Abschied von der Gattin berühren, einen Blick in die grenzenlose Liebe, mit welcher er an der Lebensgefährtin hängt. Eine Existenz, getrennt von derjenigen seiner Frau, ist ihm undenkbar, das Weiterleben nach ihrem Tode scheint ihm unerträgliche Qual!

Quoniam concordes egimus annos,
Auferat hora duos eadem, nec conjugis unquam
Busta meae videam neu sim tumulandus ab illa.

Die Andeutungen des verhängnissvollen Entschlusses sind Denen, für die sie bestimmt waren, begreiflich erst nach Oppenheim's Tode zugegangen. Hrn. Goolden, der unmittelbar nach Empfang der Trauerbotschaft St. Leonards erreicht hatte, und des Verstorbenen Bruder Robert, der aus Deutschland herübergeeilt war, blieb nur noch die traurige Pflicht, dem Freunde, dem Bruder auf dem letzten Wege das Geleit zu geben. Auf dem neuen Kirchhofe von Hastings, auf der Anhöhe im Nordwesten der Stadt, wo der Blick frei über das Meer schweift, haben sie seine irdischen Reste zur Ruhe gebettet.

* * *

Ich könnte hier abbrechen, allein in einer Versammlung von Fachgenossen will ich mir es nicht versagen, wenn auch nur im Fluge, die Gebiete der Forschung anzudeuten, welche Oppenheim mit Liebe und Erfolg angebaut hat. Denn zuletzt ist doch das schönste Denkmal des Gelehrten die im Dienste der Wissenschaft vollbrachte Arbeit!

Die experimentellen Forschungen Oppenheim's bewegen sich fast [illegible] auf dem Gebiete der organischen Chemie, doch [illegible] zumal in der ersten Periode, mehrfach mit [illegible] beschäftigt. Hierher gehört die bereits erwähnte Untersuchung über das Tellur, welche das Thema

seiner Doctor-Dissertation bildete. Er findet zunächst, den Angaben von Zantedeschi entsprechend, dass das Tellur diamagnetisch ist. Die von ihm durch Schmelzen von 1 Mol. Tellur mit 1 Mol. Kaliumhydrat und 1 Mol. Kaliumchlorat, Fällen der gebildeten Alkaliverbindung mittelst Bariumchlorids und Zerlegung der Bariumverbindung mit Schwefelsäure dargestellte krystallisirte Tellursäure hat die Zusammensetzung $TeO_3 . 3H_2O$. Bei dieser Gelegenheit hat er auch eine Reihe von tellursauren Salzen, so zumal die Silber-, Cadmium-, Blei- und Quecksilbersalze untersucht. Er bereitete ferner Tellurcadmium, Tellurarsen, Tellurantimon und endlich, durch die Umsetzung alkalischer Tellurate mit Schwefelwasserstoff, Tellurschwefel. Tellurcyankalium auf dem Wege, welcher die entsprechenden Schwefel- und Selenverbindungen liefert, darzustellen, nämlich durch Einwirkung des Tellurs auf Cyankalium, gelang ihm nicht; das Tellur wird von dem Cyankalium theilweise als Tellurkalium gelöst. Er konnte aber auf diese Beobachtung eine Methode gründen, die drei genannten Elemente voneinander zu trennen [7]. Das Gemenge wird 8 bis 12 Stunden lang mit einer Lösung von Cyankalium digerirt, wodurch aller Schwefel und alles Selen und nur eine kleine Menge Tellur gelöst wird. Aus der Lösung fällt auf Zusatz von Salzsäure das Selen, und aus dem sauren Filtrat scheidet sich nach 24stündigem Stehen mit schwefligsaurem Natrium auch das gelöste Tellur ab.

Eine Arbeit ähnlicher Art ist die Untersuchung über das Verhalten des amorphen Phosphors zu starken wasserhaltigen Säuren bei hoher Temperatur [3]. Er fand, dass Phosphor mit Jodwasserstoffsäure bei 160 bis 200° neben phosphoriger Säure Jodphosphonium liefert. Ganz analog verhält er sich gegen Bromwasserstoffsäure; in Gegenwart von Salzsäure dagegen entsteht neben phosphoriger Säure Phosphorwasserstoff. Andere Mineralsäuren werden vom Phosphor reducirt, welcher dabei in phosphorige Säure übergeht. Schwefelsäure ver-

N[illegible] zuwider. Nächst seiner akademischen Lehrthätigkeit war es zumeist die experimentale Forschung, welche Oppenheim am Herzen lag. Die wichtigsten Ergebnisse seiner Untersuchungen sowie die literarische Wirksamkeit, die er nach den verschiedensten Richtungen hin geübt hat, sollen im weiteren Verlaufe dieser Skizze angedeutet werden. Rechnen wir zu so umfassender Arbeit noch die Dienste hinzu, welche er als Secretär unserer Gesellschaft geleistet hat, erinnern wir uns der lehrreichen Referate über die eingelaufenen Abhandlungen, welche jahrelang unseren Sitzungen zur Zierde gereichten, erfahren wir schliesslich, dass er auch noch anderen, sei es praktischen, sei es wissenschaftlichen Vereinen angehörte [illegible] dem Lehrercollegium des Berliner Handwerker-Vereins, [illegible] der 1872 gestifteten Deutschen Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege, deren Interessen er mit solchem Eifer vertrat, dass er 1876 mit dem Präsidium betraut ward —, vereinigen wir [illegible] diese Leistungen in einem Rahmen, und w[illegible] [illegible] Bild der geistigen Thätigkeit des Mannes, w[illegible] [illegible] der Wirksamkeit [illegible] immer bedeutend zu[illegible]

W[illegible] Op[illegible] dem Bewusstsein, so vielen Auf[illegible] [illegible] zu werden, [illegible] Quelle der Befriedigung [illegible] [illegible] Lebensbedingungen [illegible] Berlin auch wieder mehrfach [illegible] Die akademische Stellung, [illegible] nicht die erwünschte [illegible] der Bewegung. Mehrere Versuche, [illegible] passenden Wirkungskreis in Berlin zu [illegible] Unterhandlungen nach Aussen [illegible] zumal in seinem [illegible] die akademische Arena; [illegible] begehrenswerth erschienen [illegible] M[illegible] Dreissiger Stehenden [illegible] nach diesen Bestre[illegible]

bungen wieder die unbegrenzte Bescheidenheit des Mannes entgegen, der es nicht verstand oder es verschmähte, sich geltend zu machen.

Endlich sollte aber auch nach dieser Richtung hin Oppenheim Gerechtigkeit widerfahren.

Mit der Erweiterung der Akademie in Münster war dort ein besonderer Lehrstuhl der Chemie errichtet worden; an unseren Freund erging der Ruf, diese Stellung einzunehmen. Dass es ihm schwer werden musste, seine hiesigen Verhältnisse aufzugeben, wird Jedem einleuchten, der diese Verhältnisse kannte. Allein die Aussicht, sich dort ungestört der Wissenschaft widmen zu können, übte eine mächtige Anziehung. Ueberdies waren die Bedingungen, welche ihm die Regierung bot, in jeder Beziehung vortheilhaft, um nicht zu sagen glänzend. Eine Reise zu Anfang dieses Jahres nach Münster, wo er mit Geh. Rath Göppert, dem Vertreter des Ministeriums, zusammentraf, brachte seinen Entschluss zur Reife. In Ausdrücken dankbarster Anerkennung sprach er sich bei seiner Rückkehr über das entgegenkommende Verständniss aus, mit welchem das Ministerium allen seinen Wünschen Rechnung getragen habe, und über die collegialischen Beziehungen, in welche er demnächst einzutreten hoffte. Aus dem engen Zusammenwirken mit seinem physikalischen Collegen Professor Hittorf zumal versprach er sich reichen wissenschaftlichen Gewinn. Und nun begann für den endgültig Entschlossenen eine kurze Periode neuer, aber beglückender Thätigkeit. Mit Vergnügen erinnern wir uns der Lust und des Eifers, mit denen er der nunmehr an ihn herangetretenen Aufgabe Genüge zu leisten sich bestrebte. Keine Mühe war ihm zu gross, kein Weg zu weit, um die zweckmässigsten, mit den ihm zur Verfügung gestellten Mitteln durchführbaren Einrichtungen kennen zu lernen. In verhältnissmässig kurzer Zeit waren alle baulichen Anordnungen für das Laboratorium in Münster getroffen, Apparate und Instrumente in sorgfältigster Auswahl

aus den besten Quellen beschafft. Unter so nützlicher und angenehmer Beschäftigung waren die Wintermonate verstrichen und der Zeitpunkt für die Uebersiedelung nach der neuen westfälischen Heimath gekommen. Am 28. April vereinigte sich eine zahlreiche Gesellschaft aus allen Kreisen der Metropole um den Scheidenden zu einem Festmahle, welches bei vielen meiner heutigen Zuhörer noch frisch in der Erinnerung ist. Wenn Einem noch ein Zweifel geblieben wäre, er hätte sich an jenem Abend überzeugen müssen, wie tiefe Wurzeln unser Freund in den hiesigen Verhältnissen geschlagen hatte.

Was jetzt noch zu melden bleibt, ist eine traurige Kunde. [illegible]

vollsten Briefe seiner Freunde nicht mehr beantwortend, nur dem einzigen Gedanken an die Trennung von seiner Frau hingegeben, brütet er stundenlang in dumpfer Verzweiflung, oder aber er sucht in übermässiger Beschäftigung, in einer unnatürlichen Ueberanspannung seiner Kräfte zeitweise Linderung seines Kummers. Aber selbst die Arbeit, jene letzte und treueste Bundesgenossin im Schmerz, will ihm keinen Trost mehr gewähren. In der höchsten Noth, und obwohl jede Aussicht auf Genesung längst abgeschnitten ist, hofft Oppenheim in der heimischen Luft das fliehende Leben, wenn auch nur für Augenblicke noch, aufzuhalten. Und so bringt er die Todkranke nach St. Leonards an der Südküste von England. Der Erfolg scheint in der That der Erwartung zu entsprechen. Die milde Seeluft übt einen wohlthätigen Einfluss auf die Leidende, in deren Zustand eine Erleichterung eintritt, welche Oppenheim noch gestattet, auf einige Tage nach Münster zurückzukehren, um mancherlei Anordnungen für das Wintersemester zu treffen. Aber schon wenige Tage nach seiner Rückkehr zeigt sich ein rasches Sinken der Kräfte. Am 16. September starb Frau Oppenheim, und zwei Stunden nach ihrem Hintritt war der Gatte der Gattin freiwillig in den Tod gefolgt.

Freiwillig? Dürfen wir in diesem Falle wirklich von freiem Willen reden? — *Temporary insanity* lautet das Verdict der englischen Todtenschauer.

Einige Wochen nach Oppenheim's Tode hat mich mein Weg nach England geführt, wo ich mit verschiedenen seiner dortigen Bekannten, zumal aber mit Hrn. Henry James Godden, seinem langjährigen Freunde, verkehrte; ihm verdanke ich Einsicht in verschiedene Briefe und Schriftstücke, die der Heimgegangene in den letzten Tagen und Stunden seines Lebens geschrieben hat. Kurz und bündig und von unzweideutiger Klarheit, wenn es sich um geschäftliche Dinge handelt, lebhaft bewegt, aber gesammelt, wenn in Ausdrücken

der wärmsten Dankbarkeit der Freunde gedacht wird, gestatten diese kurzen Aufzeichnungen, sobald sie den Abschied von der Gattin berühren, einen Blick in die grenzenlose Liebe, mit welcher er an der Lebensgefährtin hängt. Eine Existenz, getrennt von derjenigen seiner Frau, ist ihm undenkbar, das Weiterleben nach ihrem Tode scheint ihm unerträgliche Qual!

Quoniam concordes egimus annos,
Auferat hora duos eadem, nec conjugis unquam
Busta meae videam, neu sim tumulandus ab illa.

Die Andeutungen des verhängnissvollen Entschlusses sind Denen, für die sie bestimmt waren, begreiflich erst nach Oppenheim's Tode zugegangen. Hrn. Goolden, der unmittelbar nach Empfang der Trauerbotschaft St. Leonards erreicht hatte, und des Verstorbenen Bruder Robert, der aus Deutschland herübergeeilt war, blieb nur noch die traurige Pflicht, dem Freunde, dem Bruder auf dem letzten Wege das Geleit zu geben. Auf dem neuen Kirchhofe von Hastings, auf der Anhöhe im Nordwesten der Stadt, wo der Blick frei über das Meer schweift, haben sie seine irdischen Reste zur Ruhe gebettet.

* * *

Ich könnte hier abbrechen, allein in einer Versammlung von Fachgenossen will ich mir es nicht versagen, wenn auch nur in Kürze, die Gebiete der Forschung anzudeuten, welche Oppenheim mit Liebe und Erfolg angebaut hat. Denn zuletzt ist doch das schönste Denkmal des Gelehrten die im Dienste der Wissenschaft vollbrachte Arbeit!

Die experimentellen Forschungen Oppenheim's bewegen sich fast ausschliesslich auf dem Gebiete der organischen Chemie, doch [illegible] der ersten Periode, mehrfach mit [illegible] beschäftigt. Hierher gehört die bereits erwähnte Untersuchung über das Tellur, welche das Thema

seiner Doctor-Dissertation bildete. Er findet zunächst, den Angaben von Zantedeschi entsprechend, dass das Tellur diamagnetisch ist. Die von ihm durch Schmelzen von 1 Mol. Tellur mit 1 Mol. Kaliumhydrat und 1 Mol. Kaliumchlorat, Fällen der gebildeten Alkaliverbindung mittelst Bariumchlorids und Zerlegung der Bariumverbindung mit Schwefelsäure dargestellte krystallisirte Tellursäure hat die Zusammensetzung $TeO_3 . 3\,H_2O$. Bei dieser Gelegenheit hat er auch eine Reihe von tellursauren Salzen, so zumal die Silber-, Cadmium-, Blei- und Quecksilbersalze untersucht. Er bereitete ferner Tellurcadmium, Tellurarsen, Tellurantimon und endlich, durch die Umsetzung alkalischer Tellurate mit Schwefelwasserstoff, Tellurschwefel. Tellurcyankalium auf dem Wege, welcher die entsprechenden Schwefel- und Selenverbindungen liefert, darzustellen, nämlich durch Einwirkung des Tellurs auf Cyankalium, gelang ihm nicht; das Tellur wird von dem Cyankalium theilweise als Tellurkalium gelöst. Er konnte aber auf diese Beobachtung eine Methode gründen, die drei genannten Elemente voneinander zu trennen [2]). Das Gemenge wird 8 bis 12 Stunden lang mit einer Lösung von Cyankalium digerirt, wodurch aller Schwefel und alles Selen und nur eine kleine Menge Tellur gelöst wird. Aus der Lösung fällt auf Zusatz von Salzsäure das Selen, und aus dem sauren Filtrat scheidet sich nach 24stündigem Stehen mit schwefligsaurem Natrium auch das gelöste Tellur ab.

Eine Arbeit ähnlicher Art ist die Untersuchung über das Verhalten des amorphen Phosphors zu starken wasserhaltigen Säuren bei hoher Temperatur [3]). Er fand, dass Phosphor mit Jodwasserstoffsäure bei 160 bis 200° neben phosphoriger Säure Jodphosphonium liefert. Ganz analog verhält er sich gegen Bromwasserstoffsäure; in Gegenwart von Salzsäure dagegen entsteht neben phosphoriger Säure Phosphorwasserstoff. Andere Mineralsäuren werden vom Phosphor reducirt, welcher dabei in phosphorige Säure übergeht. Schwefelsäure ver-

wandelt sich auf diese Weise in schweflige Säure, welche schliesslich zu Schwefelwasserstoff wird; Chromsäure wird zu chromsaurem Chromoxyd reducirt; arsenige Säure und Phosphor liefern neben phosphoriger Säure Phosphorarsen. Im Anschluss an diese Arbeit liess Oppenheim später[1]) Phosphor auf alkalische Metalllösungen einwirken; Kupfer, Blei und Silber werden metallisch abgeschieden, Nickel und Cadmium in Form von Phosphormetallen.

An dieser Stelle mag auch noch eine hübsche Reaction Erwähnung finden, welche Oppenheim zum Nachweis freier Alkalien und alkalischer Erden angegeben hat[2]). Durch die zu prüfende Flüssigkeit werden einige Blasen Schwefelwasserstoff geleitet und der Lösung sodann ein paar Tropfen Nitroprussidnatrium zugesetzt; alsbald entsteht, wenn freies Alkali zugegen war, die wohlbekannte prachtvoll violette Färbung, welche die Nitroprussid-Verbindungen mit löslichen Sulfiden erzeugen. Auch andere alkalische Metalloxyde sowie organische Basen zeigen die Reaction.

Eine Arbeit von praktischem Interesse, welche Oppenheim in Gemeinschaft mit F. Versmann während seines Aufenthaltes in London ausgeführt hat, verdient etwas eingehender besprochen zu werden. Es war die Zeit, als Europa und besonders England zuerst mit amerikanischem Steinöl überfluthet wurde. [illegible], das neue Beleuchtungsmaterial [illegible] die Gefahren desselben [illegible] die Mittel kennen gelernt, denselben zu [illegible] mehr zur Geltung [illegible] verbrennliche [illegible] englischen Kammer [illegible], dass alljährlich [illegible] Leben einbüssten, so [illegible] Z[illegible] seit der Einführung [illegible] erschreckende Höhe. Die [illegible] W[illegible], dass in den

fünf Jahren von 1852 bis 1856 nicht weniger als 9998 Personen durch Verbrennung um's Leben kamen, unter denen 2182 durch Entzündung der Kleiderstoffe. Angesichts dieser Thatsachen war es keine Uebertreibung, wenn der englische *Registrar-General* in seinem Jahresberichte für 1860 in die Worte ausbrach: „Die Scheiterhaufen von Smithfield und die Sutteefeuer Indiens sind erloschen, allein das Feuer unserer eigenen Herde verzehrt jährlich Hunderte und verstümmelt Tausende von englischen Frauen und Kindern." Kein Wunder, dass das Publicum plötzlich von einem panischen Schrecken ergriffen wurde, und dass die Königin es für ihre Pflicht hielt, nach Kräften zur Steuerung des Uebels beizutragen. Sie veranlasste die Bestallung einer Untersuchungs-Commission, und Graham, damals Münzmeister von England, ward mit dem chemischen Theile der Aufgabe, d. h. mit dem Auftrage betraut, die besten Mittel anzugeben, mit deren Hülfe Kleiderstoffe unentzündlich gemacht werden können. Mit Geschäften überhäuft, übertrug er die Untersuchung zwei jungen deutschen Chemikern, die sich damals gerade in London aufhielten, unserem Freunde Alphons Oppenheim und Friedrich Versmann, welche die Ergebnisse ihrer Arbeit in einer besonderen kleinen Schrift niedergelegt haben[8]). Die Schrift giebt zunächst einen Ueberblick über das auf diesem Gebiete bereits Geleistete und bespricht namentlich die Arbeiten von Gay-Lussac und von Fuchs über diesen Gegenstand. Ersterer hatte gefunden, dass Gewebe, welche mit 20 p. C. Ammoniumchlorid, -sulfat, -phosphat, -borat oder Borax getränkt sind, vollkommen unentzündlich werden.

Die Verfasser bestätigen die Angaben Gay-Lussac's, erklären aber zugleich, wesshalb seine Vorschläge in der Praxis fast keinen Eingang gefunden haben. Das einzige ausführbare Verfahren besteht darin, die Salze, mit welchen man die Faser imprägniren will, der Stärke zuzusetzen, mit welcher die Gewebe nach dem Waschen gesteift werden sollen, also beim

Stärken der Zeuge. Da nun aber dieser Procedur schliesslich die Manipulation des Plattens oder Bügelns folgt, so war hier eigentlich eine Doppelaufgabe gestellt, nämlich ein Salz zu finden, welches die Eigenschaft besitzt, einmal die Zeugfaser unentzündlich zu machen, dann aber auch die Hitze des Bügeleisens auszuhalten, ohne dass das Ansehen und die Dauerhaftigkeit der behandelten Stoffe darunter leide. Alle früher vorgeschlagenen Salze lösen zwar den ersten Theil der Aufgabe, allein die unter ihrer Mitwirkung gestärkten Zeuge lassen sich nicht leicht und sicher platten, das Bügeleisen haftet an einzelnen Stellen, und die zu lange dauernde Wärmewirkung verdirbt das Ansehen der Zeuge, wenn sie dieselben nicht geradezu brüchig macht. Unter den vielen Salzen, welche von Oppenheim und Versmann nach dieser doppelten Richtung hin untersucht worden sind, hat sich nur eines gefunden, welches in jeder Beziehung befriedigende Ergebnisse liefert. Es ist dies das wolframsaure Natrium, dessen Anwesenheit den Zeugen Unentzündlichkeit verleiht, ohne dass die Haltbarkeit, die Farbe und das allgemeine Aussehen der Gewebe bei dem Bügeln beeinträchtigt werden. Da sich dieses Salz leicht und zu billigem Preise beschaffen lässt, so hat es eine ausgebreitete Verwendung gefunden, zumal in England, wo noch eine Mischung desselben mit Stärke unter dem Namen *uninflammable starch* noch immer verkauft wird, obwohl dieselbe heute an Bedeutung verloren hat, einerseits, weil leicht entzündliche Stoffe nicht mehr so viel getragen werden, andererseits aber und vorzugsweise, weil man mit dem Petroleum besser umzugehen gelernt hat.

Von grosser Mannichfaltigkeit sind Oppenheim's Untersuchungen auf dem Gebiete der organischen Chemie.

W[illegible] Speculationen [illegible] Verbrennungs- [illegible] Formel CHO·OH [illegible] Salz zurückzuführen versucht

hat[7]), da seine Betrachtungen die Frage nicht zu einer endgültigen Entscheidung gebracht haben.

Dagegen müssen hier in erster Linie die umfassenden, über eine Reihe von Jahren sich erstreckenden Arbeiten über Körper aus der Terpentinölgruppe Erwähnung finden. Oppenheim untersuchte zunächst[8]) einen aus Japan stammenden Menthacampher, welchen er als Homologon des Allylalkohols von der Formel $C_{10}H_{19} . OH$ erkannte und mit dem Namen Menthol bezeichnete. Mit Essigsäure und Buttersäure liefert derselbe bei hoher Temperatur siedende Aether $C_{10}H_{19} . OC_2H_3O$ und $C_{10}H_{19} . OC_4H_7O$, welche mit Kalilauge zerlegt den Campher regeneriren. Es gelang ihm auch[9]), die entsprechenden Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Menthyls, $C_{10}H_{19}Cl$, $C_{10}H_{19}Br$ und $C_{10}H_{19}J$, darzustellen. Aus diesen lässt sich aber durch Silberoxyd der Alkohol nicht zurückerhalten; es entsteht hierbei unter Austritt von 1 Mol. Säure der Kohlenwasserstoff der Reihe, das Menthen $C_{10}H_{18}$. Oppenheim hat auch die Haloidverbindungen mit Ammoniak, Schwefelkalium und Schwefelcyankalium behandelt, in der Hoffnung, durch die Darstellung der Aminbase, des Knoblauchöls und des Senföls der Reihe, für die Alkoholnatur des Menthols weitere Anhaltspunkte zu gewinnen. Allein die Reactionen vollziehen sich bei diesem atombeladenen Molecul nicht mehr mit derselben Leichtigkeit wie in den niederen Gruppen, und es sind diese Versuche daher ohne das gewünschte Resultat geblieben.

In naher Beziehung zu den genannten Untersuchungen stehen die Versuche über die Hydrate des Terpentinöls[10]). Oppenheim liess Chlor-, Brom- und Jodphosphor auf Terpentinölhydrat (Terpin), $C_{10}H_{20}O_2 . H_2O$, einwirken, um festzustellen, ob man dasselbe als einen alkoholartigen Körper auffassen dürfe, welcher zu den Salzsäureverbindungen des Camphens in ähnlicher Beziehung stehe wie der Alkohol zu dem Chloräthyl. Es gelang ihm in der That, krystallinische

Verbindungen $C_{10}H_{16}Cl_2$, $C_{10}H_{16}Br_2$ und $C_{10}H_{16}J_2$ darzustellen, und von der Salzsäureverbindung konnte nachgewiesen werden, dass sie dem Ansehn, Geruch und Schmelzpunkt nach identisch ist mit der durch die Einwirkung der Salzsäure auf das dem Hydrat entsprechende Terpentinöl gewonnenen. Aus dem Bromide durch Behandlung mit Silberacetat ein entsprechendes Diacetat, $C_{10}H_{16}(OC_2H_3O)_2$, zu erzeugen gelang nicht; es entstand neben Essigsäureanhydrid und Essigsäurehydrat das Diterebenhydrat (Terpinol) von der Formel $C_{20}H_{34}O$ = $2C_{10}H_{16}Br_2 + H_2O$ [illegible] 4HBr. Dagegen liess sich ein Monoacetat von der Formel $C_{10}H_{16}$. OH . OC_2H_3O durch die Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf Terpin gewinnen. In Gemeinschaft mit Landolt[illegible] angestellte Versuche, den Kohlenwasserstoff der Terpentinöl-Gruppe, wie er in der Salzsäureverbindung zur Verfügung steht, in das Anilin und Rosanilin [illegible], haben nicht zu dem angestrebten Ziele geführt.

Einige Jahre später[illegible] ist Oppenheim nochmals auf die Untersuchung der Terpentinölkörper zurückgekommen. Durch Behandlung von Terpin mit Brom gelang es ihm, unter Abscheidung von Wasser, ein flüssiges Terpendibromid darzustellen, welches sich beim Erhitzen in Bromwasserstoff und Cymol spaltet

$$C_{10}H_{16}Br_2 = 2HBr + C_{10}H_{14}$$

Am [illegible] gelingt die Abspaltung des Bromwasserstoffs [illegible] Erhitzen des Dibromids mit Anilin [illegible] Temperatur von 190°. Das so gewonnene Cymol [illegible] 175 und 178°. Cymol kann auch direct aus [illegible] gewonnen werden. Sowohl gewöhnliches [illegible] verbindet sich in der Kälte [illegible] Dibromid, welches mit Anilin behandelt in [illegible]. Die Oxydation des Cymols, ob aus Terpen [illegible] Chromsäure liefert Terephtal- [illegible] zu betrachten sein würden.

Bei diesen Oxydationsversuchen setzten sich in der Kühlröhre kleine Mengen eines krystallinischen Körpers ab, welcher die Zusammensetzung und im Wesentlichen die Eigenschaften des Camphers hat. Oppenheim hat sich indessen vergeblich bemüht, unter denselben Bedingungen Campher aus Terpen direct zu erhalten oder in dem Terpendibromid mit Hülfe von Silberoxyd das Brom durch Sauerstoff zu ersetzen[13]).

Wenn man das Terpendichlorid mit Schwefelsäure und Kaliumbichromat oxydirt, bildet sich nach den Versuchen von Oppenheim und Biedermann[14]) ebenfalls Terephtalsäure.

Die Ueberführung des Cymols in Terephtalsäure liess es zweifelhaft, ob das oxydirte Cymol Diäthylbenzol oder Methylpropylbenzol sei. Oppenheim hat daher weitere Versuche[15]) über die Natur der Seitenketten angestellt. Durch Behandlung mit verdünnter Salpetersäure liefert sowohl das aus Terpen als auch das aus Citren gewonnene Cymol neben Terephtalsäure Paratoluylsäure, ein Ergebniss, welches beide Cymole als Methylpropylbenzole charakterisirt.

An diese Untersuchung schliessen sich fernere, in Gemeinschaft mit S. Pfaff[16]) ausgeführte Versuche an, aus denen hervorgeht, dass dieselbe Constitution auch Cymolen angehört, welche aus anderen Terpenen gewonnen werden. Tereben, durch Behandlung von Terpentinöl mit Schwefelsäure erhalten, Borneen, aus dem Borneocampher, und Geranien, aus Geraniol mit Phosphorsäureanhydrid dargestellt, endlich Eucalypten, aus Eucalyptusöl gewonnen, wurden durch Jod in Cymole übergeführt, welche sämmtlich bei der Behandlung mit verdünnter Salpetersäure als flüchtiges Product Paratoluylsäure lieferten.

Eine andere Reihe von Veröffentlichungen Oppenheim's hat die Erforschung von Körpern aus der Allylen- und Propylengruppe zum Gegenstande.

Zunächst[17]) beschäftigte ihn das mit dem Acetylen homologe Allylengas, C_3H_4. Durch Behandlung mit Bromgas im Schatten entsteht ein farbloses Liquidum, welches sich durch

Stärken der Zeuge. Da nun aber dieser Procedur schliesslich die Manipulation des Plattens oder Bügelns folgt, so war hier eigentlich eine Doppelaufgabe gestellt, nämlich ein Salz zu finden, welches die Eigenschaft besitzt, einmal die Zeugfaser unentzündlich zu machen, dann aber auch die Hitze des Bügeleisens auszuhalten, ohne dass das Ansehen und die Dauerhaftigkeit der behandelten Stoffe darunter leide. Alle früher vorgeschlagenen Salze lösen zwar den ersten Theil der Aufgabe, allein die unter ihrer Mitwirkung gestärkten Zeuge lassen sich nicht leicht und sicher platten, das Bügeleisen haftet an einzelnen Stellen, und die zu lange dauernde Wärmewirkung verdirbt das Ansehen der Zeuge, wenn sie dieselben nicht geradezu brüchig macht. Unter den vielen Salzen, welche von Oppenheim und Versmann nach dieser doppelten Richtung hin untersucht worden sind, hat sich nur [illegible] gefunden, welches [illegible] Beziehung befriedigende Ergebnisse [illegible]. Es ist dies das wolframsaure Natrium, dessen Anwendung [illegible] Zeugen Unentzündlichkeit verleiht, [illegible] dass die [illegible] Farbe und das allgemeine Ansehen [illegible] beeinträchtigt werden. Da [illegible] Preise beschaffen lässt, [illegible] Verwendung gefunden, zumal in [illegible] Mischung desselben mit Stärke unter [illegible] verkauft wird, [illegible] verloren hat, einerseits, [illegible] so viel getragen [illegible], weil man mit [illegible] hat.

[illegible] Oppenheim's Unter- [illegible] Chemie.

[illegible] Speculationen [illegible] Verbrennungs- [illegible] CHO OH [illegible] versucht

hat[7]), da seine Betrachtungen die Frage nicht zu einer endgültigen Entscheidung gebracht haben.

Dagegen müssen hier in erster Linie die umfassenden, über eine Reihe von Jahren sich erstreckenden Arbeiten über Körper aus der Terpentinölgruppe Erwähnung finden. Oppenheim untersuchte zunächst[8]) einen aus Japan stammenden Menthacampher, welchen er als Homologen des Allylalkohols von der Formel $C_{10}H_{19}.OH$ erkannte und mit dem Namen Menthol bezeichnete. Mit Essigsäure und Buttersäure liefert derselbe bei hoher Temperatur siedende Aether $C_{10}H_{19}.OC_2H_3O$ und $C_{10}H_{19}.OC_4H_7O$, welche mit Kalilauge zerlegt den Campher regeneriren. Es gelang ihm auch[9]), die entsprechenden Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Menthyls, $C_{10}H_{19}Cl$, $C_{10}H_{19}Br$ und $C_{10}H_{19}J$, darzustellen. Aus diesen lässt sich aber durch Silberoxyd der Alkohol nicht zurückerhalten; es entsteht hierbei unter Austritt von 1 Mol. Säure der Kohlenwasserstoff der Reihe, das Menthen $C_{10}H_{18}$. Oppenheim hat auch die Haloidverbindungen mit Ammoniak, Schwefelkalium und Schwefelcyankalium behandelt, in der Hoffnung, durch die Darstellung der Aminbase, des Knoblauchöls und des Senföls der Reihe, für die Alkoholnatur des Menthols weitere Anhaltspunkte zu gewinnen. Allein die Reactionen vollziehen sich bei diesem atombeladenen Molecul nicht mehr mit derselben Leichtigkeit wie in den niederen Gruppen, und es sind diese Versuche daher ohne das gewünschte Resultat geblieben.

In naher Beziehung zu den genannten Untersuchungen stehen die Versuche über die Hydrate des Terpentinöls[10]). Oppenheim liess Chlor-, Brom- und Jodphosphor auf Terpentinölhydrat (Terpin), $C_{10}H_{20}O_2.H_2O$, einwirken, um festzustellen, ob man dasselbe als einen alkoholartigen Körper auffassen dürfe, welcher zu den Salzsäureverbindungen des Camphens in ähnlicher Beziehung stehe wie der Alkohol zu dem Chloräthyl. Es gelang ihm in der That, krystallinische

Verbindungen $C_{10}H_{16}Cl_2$, $C_{10}H_{16}Br_2$ und $C_{10}H_{16}J_2$ darzustellen, und von der Salzsäureverbindung konnte nachgewiesen werden, dass sie dem Ansehn, Geruch und Schmelzpunkt nach identisch ist mit der durch die Einwirkung der Salzsäure auf das dem Hydrat entsprechende Terpentinöl gewonnenen. Aus dem Bromid durch Behandlung mit Silberacetat ein entsprechendes Diacetat, $C_{10}H_{16}(OC_2H_3O)_2$, zu erzeugen gelang nicht; es entstand neben Essigsäureanhydrid und Essigsäurehydrat das Diterebenhydrat (Terpinol) von der Formel $C_{20}H_{34}O = 2C_{10}H_{16}Br_2 + H_2O - 4HBr$. Dagegen liess sich ein Monoacetat von der Formel $C_{10}H_{18}.OH.OC_2H_3O$ durch die Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf Terpin gewinnen. In Gemeinschaft mit Lauth angestellte Versuche, den Kohlenwasserstoff der Terpentinöl-Gruppe, wie er in der Salzsäureverbindung zur Verfügung steht, in das Anilin und Rosanilin einzuführen, haben nicht zu dem angestrebten Ziele geführt.

Einige Jahre später ist Oppenheim nochmals auf die Untersuchung der Terpentinölkörper zurückgekommen. Durch Behandlung von Terpin mit Brom gelang es ihm, unter Abscheidung von Wasser, ein flüssiges Terpendibromid darzustellen, welches sich beim Erhitzen in Bromwasserstoff und Cymol spaltet:

$$C_{10}H_{16}Br_2 = 2HBr + C_{10}H_{14}.$$

Am bequemsten gelingt die Abspaltung des Bromwasserstoffs durch mehrstündiges Erhitzen des Dibromids mit Anilin auf eine Temperatur von 190°. Das so gewonnene Cymol siedet zwischen 175 und 178°. Cymol kann auch direct aus dem Terpentinöl gewonnen werden. Sowohl gewöhnliches Terpentinöl als auch Citronenöl verbindet sich in der Kälte mit Brom zu Dibromiden, welche mit Anilin behandelt in Cymol übergehen. Die Oxydation des Cymols, ob aus Terpen oder Citren dargestellt, mit Chromsäure liefert Terephtalsäure, [illegible] als identisch zu betrachten sein würden.

Bei diesen Oxydationsversuchen setzten sich in der Kühlröhre kleine Mengen eines krystallinischen Körpers ab, welcher die Zusammensetzung und im Wesentlichen die Eigenschaften des Camphers hat. Oppenheim hat sich indessen vergeblich bemüht, unter denselben Bedingungen Campher aus Terpen direct zu erhalten oder in dem Terpendibromid mit Hülfe von Silberoxyd das Brom durch Sauerstoff zu ersetzen [13].

Wenn man das Terpendichlorid mit Schwefelsäure und Kaliumbichromat oxydirt, bildet sich nach den Versuchen von Oppenheim und Biedermann [14]) ebenfalls Terephtalsäure.

Die Ueberführung des Cymols in Terephtalsäure liess es zweifelhaft, ob das oxydirte Cymol Diäthylbenzol oder Methylpropylbenzol sei. Oppenheim hat daher weitere Versuche [15]) über die Natur der Seitenketten angestellt. Durch Behandlung mit verdünnter Salpetersäure liefert sowohl das aus Terpen als auch das aus Citren gewonnene Cymol neben Terephtalsäure Paratoluylsäure, ein Ergebniss, welches beide Cymole als Methylpropylbenzole charakterisirt.

An diese Untersuchung schliessen sich fernere, in Gemeinschaft mit S. Pfaff [16]) ausgeführte Versuche an, aus denen hervorgeht, dass dieselbe Constitution auch Cymolen angehört, welche aus anderen Terpenen gewonnen werden. Tereben, durch Behandlung von Terpentinöl mit Schwefelsäure erhalten, Borneen, aus dem Borneocampher, und Geranien, aus Geraniol mit Phosphorsäureanhydrid dargestellt, endlich Eucalypten, aus Eucalyptusöl gewonnen, wurden durch Jod in Cymole übergeführt, welche sämmtlich bei der Behandlung mit verdünnter Salpetersäure als flüchtiges Product Paratoluylsäure lieferten.

Eine andere Reihe von Veröffentlichungen Oppenheim's hat die Erforschung von Körpern aus der Allylen- und Propylengruppe zum Gegenstande.

Zunächst [17]) beschäftigte ihn das mit dem Acetylen homologe Allylengas, C_3H_4. Durch Behandlung mit Bromgas im Schatten entsteht ein farbloses Liquidum, welches sich durch

Destillation im leeren Raum in zwei Additionsproducte von den Formeln $C_3H_4Br_2$ und $C_3H_4Br_4$ trennen lässt. Weniger leicht gelingt die Darstellung einer der erstgenannten entsprechenden Jodverbindung $C_3H_4J_2$, welche ebenfalls flüssig ist. Am leichtesten [illegible] bildet sich dieses Product, wenn man eine Lösung von Jod in Jodkalium in einer mit Allylengas gefüllten Flasche einige Monate lang dem Sonnenlichte aussetzt. Essigsaures Kalium in alkoholischer Lösung verwandelt dieses Dijodid ebenso wie die entsprechende Dibromverbindung in [illegible] und Allylen. Dagegen liefert das Tetrabromid unter denselben Umständen ein sehr beständiges, bei 18[illegible]° siedendes Tribrompropylen, $C_3H_3Br_3$, welches durch einfachen Austritt von 1 Mol. Bromwasserstoff gebildet wird. Bei der Behandlung mit überschüssigem Brom im Sonnenlichte verwandelt es sich in das sehr schön krystallisirende Tribrompropylendibromür, $C_3H_3Br_3.Br_2$. Bei dieser Gelegenheit hat Oppenheim auch die beiden Jodwasserstoffsäureverbindungen des Allylens, die Additionsproducte $C_3H_4.HJ$ und $C_3H_4.2HJ$, dargestellt. Letzteres bildet sich direct beim Schütteln von Allylen mit concentrirter Jodwasserstoffsäure; durch Behandlung mit alkoholischem Kali geht es unter Verlust von 1 Mol. Jodwasserstoffsäure in das erstere über.

Weitere Versuche betreffen die Allylverbindungen und zunächst das Allyl[illegible]. Diese Verbindung kann sowohl durch Behandlung des Allyl[illegible] mit einer alkoholischen [illegible] besser noch, durch Zersetzung von Jod[illegible] Quecksilber[illegible] gewonnen werden. Sie [illegible] unterscheidet sich hierdurch von [illegible] dessen Siedepunkt bei 25° liegt; [illegible] wird gleichfalls bei den [illegible] Aber auch das [illegible] von Oppen[illegible] wesent[illegible] das Allylchlorid

Allyläthyläther, während sich aus dem Chlorpropylen Allylen abspaltet. Mit Schwefelsäure verbindet sich das Allylchlorid ohne Abscheidung von Salzsäure zu einer Sulfosäure, aus welcher bei der Einwirkung des Wassers neben anderen Producten Propylendichlorid, $C_3H_6Cl_2$, und das Chlorhydrin des Propylglycols, $C_3H_6 . ClOH$, entstehen, während das Chlorpropylen unter Salzsäureabspaltung in eine Sulfosäure übergeht, welche bei der Behandlung mit Wasser Aceton liefert. Nicht minder charakteristisch ist das Verhalten der beiden Isomeren zur Jodwasserstoffsäure. Während sich das Allylchlorid unter Abspaltung von Salzsäure und Freiwerden von Jod in Isopropyljodid, C_3H_7J, verwandelt, vereinigt sich das Chlorpropylen direct mit Jodwasserstoffsäure zu einer Verbindung, welche mit dem Namen Methyljodochloracetol bezeichnet wird und bei der Behandlung mit Silberoxyd in Aceton, mit Silberbenzoat in eine entsprechende Benzoylverbindung übergeht. Die Beziehungen der genannten Substanzen zu einander spiegeln sich in den Formeln:

$$\begin{array}{ccc} CH_3 & CH_3 & CH_3 \\ | & | & | \\ CClJ & CO & C(O . C_7H_5O)_2. \\ | & | & | \\ CH_3 & CH_3 & CH_3 \end{array}$$

Mit Brom endlich liefern zwar beide Isomere Additionsproducte von der Formel $C_3H_5ClBr_2$, die aber in ihrem Verhalten zu den Alkalien wiederum wesentlich verschieden sind.

Die hier in flüchtigen Umrissen verzeichneten Arbeiten über Allylchlorid und Chlorpropylen hat Oppenheim in einer ausführlichen Abhandlung niedergelegt, welche in Liebig's Annalen veröffentlicht ist [21]).

Die Allylverbindungen haben ihn jedoch auch noch zu anderen Zeiten beschäftigt. Unter den zerstreuten Notizen mag seine Beobachtung der Umwandlung des Allyljodids in Allyltrichlorid, $C_3H_5Cl_3$, erwähnt werden, welche leicht durch die Einwirkung des Chlors bewerkstelligt werden kann [22]). Es

Stärken der Zeuge. Da nun aber dieser Procedur schliesslich die Manipulation des Plättens oder Bügelns folgt, so war hier eigentlich eine Doppelaufgabe gestellt, nämlich ein Salz zu finden, welches die Eigenschaft besitzt, einmal die Zeugfaser unentzündlich zu machen, dann aber auch die Hitze des Bügeleisens auszuhalten, ohne dass das Ansehen und die Dauerhaftigkeit der behandelten Stoffe darunter leide. Alle früher vorgeschlagenen Salze lösen zwar den ersten Theil der Aufgabe, allein die unter ihrer Mitwirkung gestärkten Zeuge lassen sich nicht leicht und sicher plätten, das Bügeleisen haftet an einzelnen Stellen, und die zu lange dauernde Wärmewirkung verdirbt das Ansehen der Zeuge, wenn sie dieselben nicht geradezu brüchig macht. Unter den vielen Salzen, welche von Oppenheim und Versmann nach dieser doppelten Richtung hin untersucht worden sind, hat sich nur eines gefunden, welches in jeder Beziehung befriedigende Ergebnisse liefert. Es ist dies das wolframsaure Natrium, dessen Anwesenheit den Zeugen Unentzündlichkeit verleiht, ohne dass die Haltbarkeit, die Farbe und das allgemeine Ansehen der Gewebe bei dem Bügeln beeinträchtigt werden. Da sich dieses Salz leicht und zu billigem Preise beschaffen lässt, so hat es eine ausgebreitete Verwendung gefunden, zumal in England, wo noch eine Mischung desselben mit Stärke unter dem Namen *uninflammable starch* noch immer verkauft wird, obwohl dieselbe heute an Bedeutung verloren hat, einerseits, weil die leicht entzündlichen Stoffe nicht mehr so viel getragen werden, andererseits aber und vorzugsweise, weil man mit dem Petroleum besser umzugehen gelernt hat.

Von grosser Mannigfaltigkeit sind Oppenheim's Untersuchungen auf dem Gebiete der organischen Chemie.

W[illegible] Speculationen [illegible] älteren Verbrennungs[illegible] der Formel CHO OH [illegible] dieser Säure zurückzuführen versucht

hat[7]), da seine Betrachtungen die Frage nicht zu einer endgültigen Entscheidung gebracht haben.

Dagegen müssen hier in erster Linie die umfassenden, über eine Reihe von Jahren sich erstreckenden Arbeiten über Körper aus der Terpentinölgruppe Erwähnung finden. Oppenheim untersuchte zunächst[8]) einen aus Japan stammenden Menthacampher, welchen er als Homologon des Allylalkohols von der Formel $C_{10}H_{19} . OH$ erkannte und mit dem Namen Menthol bezeichnete. Mit Essigsäure und Buttersäure liefert derselbe bei hoher Temperatur siedende Aether $C_{10}H_{19} . OC_2H_3O$ und $C_{10}H_{19} . OC_4H_7O$, welche mit Kalilauge zerlegt den Campher regeneriren. Es gelang ihm auch[9]), die entsprechenden Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Menthyls, $C_{10}H_{19}Cl$, $C_{10}H_{19}Br$ und $C_{10}H_{19}J$, darzustellen. Aus diesen lässt sich aber durch Silberoxyd der Alkohol nicht zurückerhalten; es entsteht hierbei unter Austritt von 1 Mol. Säure der Kohlenwasserstoff der Reihe, das Menthen $C_{10}H_{18}$. Oppenheim hat auch die Haloidverbindungen mit Ammoniak, Schwefelkalium und Schwefelcyankalium behandelt, in der Hoffnung, durch die Darstellung der Aminbase, des Knoblauchöls und des Senföls der Reihe, für die Alkoholnatur des Menthols weitere Anhaltspunkte zu gewinnen. Allein die Reactionen vollziehen sich bei diesem atombeladenen Molecul nicht mehr mit derselben Leichtigkeit wie in den niederen Gruppen, und es sind diese Versuche daher ohne das gewünschte Resultat geblieben.

In naher Beziehung zu den genannten Untersuchungen stehen die Versuche über die Hydrate des Terpentinöls[10]). Oppenheim liess Chlor-, Brom- und Jodphosphor auf Terpentinölhydrat (Terpin), $C_{10}H_{20}O_2 . H_2O$, einwirken, um festzustellen, ob man dasselbe als einen alkoholartigen Körper auffassen dürfe, welcher zu den Salzsäureverbindungen des Camphens in ähnlicher Beziehung stehe wie der Alkohol zu dem Chloräthyl. Es gelang ihm in der That, krystallinische

Verbindungen $C_{10}H_{16}Cl_2$, $C_{10}H_{16}Br_2$ und $C_{10}H_{16}J_2$ darzustellen, und von der Salzsäureverbindung konnte nachgewiesen werden, dass sie dem Ansehen, Geruch und Schmelzpunkt nach identisch ist mit der durch die Einwirkung der Salzsäure auf das dem Hydrat entsprechende Terpentinöl gewonnenen. Aus dem Bromide durch Behandlung mit Silberacetat ein entsprechendes Diacetat, $C_{10}H_{16}(OC_2H_3O)_2$, zu erzeugen gelang nicht; es entstand neben Essigsäureanhydrid und Essigsäurehydrat das Diterebenthylhydrat (Terpinol) von der Formel $C_{20}H_{34}O = 2C_{10}H_{16}Br_2 + H_2O - 4HBr$. Dagegen liess sich ein Monoacetat von der Formel $C_{10}H_{16}(OH)(OC_2H_3O)$ durch die Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf Terpin gewinnen. In Gemeinschaft mit L[illegible] angestellte Versuche, den Kohlenwasserstoff der Terpentin-Gruppe, wie er in der Salzsäureverbindung vorliegt, [illegible] das Anilin und Rosanilin [illegible] zu dem angestrebten Ziele geführt.

Einige Jahre später (18[illegible]) ist Oppenheim nochmals auf die Untersuchung der Terpentinölkörper zurückgekommen. Durch Behandlung von Terpen mit Brom gelang es ihm, unter Abscheidung von Wasser, ein flüssiges Terpendibromid darzustellen, welches sich beim Erhitzen in Bromwasserstoff und Cymol spaltet:

$$C_{10}H_{16}Br_2 = 2HBr + C_{10}H_{14}.$$

Am [illegible] die Abspaltung des Bromwasserstoffs [illegible] des Dibromids mit Anilin [illegible] 190°. Das so gewonnene Cymol [illegible] 175° [illegible] 178°. Cymol kann auch direct aus [illegible] werden. Sowohl gewöhnliches T[illegible] verbindet sich in der Kälte [illegible] behandelt in [illegible] des Cymols, die aus Terpen [illegible] Terephtal[illegible] betrachtet sein würden.

Bei diesen Oxydationsversuchen setzten sich in der Kühlröhre kleine Mengen eines krystallinischen Körpers ab, welcher die Zusammensetzung und im Wesentlichen die Eigenschaften des Camphers hat. Oppenheim hat sich indessen vergeblich bemüht, unter denselben Bedingungen Campher aus Terpen direct zu erhalten oder in dem Terpendibromid mit Hülfe von Silberoxyd das Brom durch Sauerstoff zu ersetzen [13]).

Wenn man das Terpendichlorid mit Schwefelsäure und Kaliumbichromat oxydirt, bildet sich nach den Versuchen von Oppenheim und Biedermann [14]) ebenfalls Terephtalsäure.

Die Ueberführung des Cymols in Terephtalsäure liess es zweifelhaft, ob das oxydirte Cymol Diäthylbenzol oder Methylpropylbenzol sei. Oppenheim hat daher weitere Versuche [15]) über die Natur der Seitenketten angestellt. Durch Behandlung mit verdünnter Salpetersäure liefert sowohl das aus Terpen als auch das aus Citren gewonnene Cymol neben Terephtalsäure Paratoluylsäure, ein Ergebniss, welches beide Cymole als Methylpropylbenzole charakterisirt.

An diese Untersuchung schliessen sich fernere, in Gemeinschaft mit S. Pfaff [16]) ausgeführte Versuche an, aus denen hervorgeht, dass dieselbe Constitution auch Cymolen angehört, welche aus anderen Terpenen gewonnen werden. Tereben, durch Behandlung von Terpentinöl mit Schwefelsäure erhalten, Borneen, aus dem Borneocampher, und Geranien, aus Geraniol mit Phosphorsäureanhydrid dargestellt, endlich Eucalypten, aus Eucalyptusöl gewonnen, wurden durch Jod in Cymole übergeführt, welche sämmtlich bei der Behandlung mit verdünnter Salpetersäure als flüchtiges Product Paratoluylsäure lieferten.

Eine andere Reihe von Veröffentlichungen Oppenheim's hat die Erforschung von Körpern aus der Allylen- und Propylengruppe zum Gegenstande.

Zunächst [17]) beschäftigte ihn das mit dem Acetylen homologe Allylengas, C_3H_4. Durch Behandlung mit Bromgas im Schatten entsteht ein farbloses Liquidum, welches sich durch

Destillation im leeren Raum in zwei Additionsproducte von den Formeln $C_3H_4Br_2$ und $C_3H_4Br_4$ trennen lässt. Weniger leicht gelingt die Darstellung einer der erstgenannten entsprechenden Jodverbindung $C_3H_4J_2$, welche ebenfalls flüssig ist. Am leichtesten[1] bildet sich dieses Product, wenn man eine Lösung von Jod in Jodkalium in einer mit Allylengas gefüllten Flasche einige Monate lang dem Sonnenlichte aussetzt. Essigsaures Kalium in alkoholischer Lösung verwandelt dieses Dijodid ebenso wie die entsprechende Dibromverbindung in Aethylacetat und Allylen. Dagegen liefert das Tetrabromid unter denselben Umständen ein sehr beständiges, bei 18[illegible] siedendes Tribrompropylen, $C_3H_3Br_3$, welches durch einfachen Austritt von 1 Mol. Bromwasserstoff gebildet wird. Bei der Berührung mit überschüssigem Brom im Sonnenlichte verwandelt es sich in das sehr schön krystallisirende Tribrompropylendibromid, $C_3H_3Br_3 . Br_2$. Bei dieser Gelegenheit hat Oppenheim auch die beiden Jodwasserstoffsäureverbindungen des Allylens, die Additionsproducte $C_3H_4 . HJ$ und $C_3H_4 . 2HJ$, dargestellt. Letzteres bildet sich direct beim Schütteln von Allylen mit concentrirter Jodwasserstoffsäure; durch Behandlung mit alkoholischem Kali geht es unter Verlust von 1 Mol. Jodwasserstoffsäure in das erstere über.

Weitere Versuche betreffen die Allylverbindungen und [illegible] Allyl[illegible]. Diese Verbindung kann sowohl [illegible] alkoholischen [illegible] besser noch durch Zersetzung [illegible] gewonnen werden. Sie [illegible] unterscheidet sich hierdurch von [illegible] dessen Siedepunkt bei 25° liegt; [illegible] gleichfalls bei den [illegible] Aber auch das [illegible] von Oppenheim [illegible] ist ein wesent- [illegible] das Allylchlorid

Allyläthyläther, während sich aus dem Chlorpropylen Allylen abspaltet. Mit Schwefelsäure verbindet sich das Allylchlorid ohne Abscheidung von Salzsäure zu einer Sulfosäure, aus welcher bei der Einwirkung des Wassers neben anderen Producten Propylendichlorid, $C_3H_6Cl_2$, und das Chlorhydrin des Propylglycols, $C_3H_6 . ClOH$, entstehen, während das Chlorpropylen unter Salzsäureabspaltung in eine Sulfosäure übergeht, welche bei der Behandlung mit Wasser Aceton liefert. Nicht minder charakteristisch ist das Verhalten der beiden Isomeren zur Jodwasserstoffsäure. Während sich das Allylchlorid unter Abspaltung von Salzsäure und Freiwerden von Jod in Isopropyljodid, C_3H_7J, verwandelt, vereinigt sich das Chlorpropylen direct mit Jodwasserstoffsäure zu einer Verbindung, welche mit dem Namen Methyljodochloracetol bezeichnet wird und bei der Behandlung mit Silberoxyd in Aceton, mit Silberbenzoat in eine entsprechende Benzoylverbindung übergeht. Die Beziehungen der genannten Substanzen zu einander spiegeln sich in den Formeln:

$$\begin{array}{ccc} CH_3 & CH_3 & CH_3 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ CClJ & CO & C(O . C_7H_5O)_2. \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ CH_3 & CH_3 & CH_3 \end{array}$$

Mit Brom endlich liefern zwar beide Isomere Additionsproducte von der Formel $C_3H_5ClBr_2$, die aber in ihrem Verhalten zu den Alkalien wiederum wesentlich verschieden sind.

Die hier in flüchtigen Umrissen verzeichneten Arbeiten über Allylchlorid und Chlorpropylen hat Oppenheim in einer ausführlichen Abhandlung niedergelegt, welche in Liebig's Annalen veröffentlicht ist [21]).

Die Allylverbindungen haben ihn jedoch auch noch zu anderen Zeiten beschäftigt. Unter den zerstreuten Notizen mag seine Beobachtung der Umwandlung des Allyljodids in Allyltrichlorid, $C_3H_5Cl_3$, erwähnt werden, welche leicht durch die Einwirkung des Chlors bewerkstelligt werden kann [22]). Es

ist eine nach Chloral riechende Flüssigkeit, deren Siedepunkt, wie der des isomeren Trichlorhydrins, bei 155° liegt. Sie kann aus dem Jodid auch durch Behandlung mit Kaliumbichromat und Salzsäure dargestellt werden.

Auf dieses Trichlorid ist er später noch einmal zurückgekommen. Durch erschöpfende Behandlung desselben mit Chlor im Sonnenlichte hatte er das Octochlorpropan, C_3Cl_8, zu gewinnen gehofft, aber nur das Sexchloräthan, C_2Cl_6, erhalten. Das Chlor besitzt also wie der Sauerstoff die Fähigkeit, die Kohlenstoffatome organischer Verbindungen voneinander zu trennen.

Hierher gehört auch seine Beobachtung der Rückbildung der Alkoholradicale aus den Aethern. Allyläthyläther liefert bei der Einwirkung concentrirter Jodwasserstoffsäure neben Wasser Aethyl- und Allyljodid.

W[illegible] Gesetzmässigkeit in den Siedepunktsdifferenzen der Aethyl-, Allyl- und Propylverbindungen zu erkennen. [illegible], dass die Siedepunkte der Aethyl- und Allyl[illegible] entsprechenden Brom- und Jodverbindungen [illegible] Temperaturdifferenz (30°) aus[illegible]

[illegible] Versuche über das [illegible] C H Hg J [illegible] worden [illegible] Oppen[illegible] die Einwirkung von [illegible] Triallylphosphin [illegible] aufeinander. [illegible] mit Acetyl[illegible] Ketone darzustellen. [illegible] der Quecksilberver[illegible] Bildung [illegible] C_3H_5. [illegible] Einwirkung von [illegible] dem zuletzt [illegible] darstellen.

Die Beobachtung des verschiedenen Verhaltens der Schwefelsäure gegen Allylchlorid und Chlorpropylen veranlasste Oppenheim, das Verhalten der concentrirten Schwefelsäure gegen verschiedene Klassen organischer Chloride zu studiren[27]). Er fand, dass die Reaction, insofern eine solche überhaupt stattfindet, in drei verschiedenen Formen verläuft: 1) Es bilden sich unter Austritt von Wasser gechlorte Sulfosäuren; solche gechlorte Säuren entstehen aus allen aromatischen Verbindungen, welche das Chlor im Benzolring enthalten. 2) Die Chloride vereinigen sich direct mit Schwefelsäure ohne Ausscheidung von Wasser; so entsteht z. B., wie bereits bemerkt, aus Chlorallyl und Schwefelsäure Chlorallylschwefelsäure. 3) Die Bildung der Sulfosäuren erfolgt unter Abspaltung von Salzsäure; so verläuft die Reaction bei den Chloriden der Fettalkoholradicale — Amylchlorid liefert Salzsäure und Amylschwefelsäure — oder bei den aromatischen Chloriden, deren Chlor der Seitenkette eingefügt ist — Benzolchlorid, $C_6H_5 . CHCl_2$, verwandelt sich in eine Säure $C_6H_5 . CH(HSO_4)_2$, welche bei der Behandlung mit Wasser Schwefelsäure und Bittermandelöl liefert; Chlorbenzoyl geht in eine ephemere Benzoylschwefelsäure, $C_6H_5 . COHSO_4$, über, die sich allmählich in die isomere Benzoëschwefelsäure, $C_6H_4 . HSO_3 . COOH$, umsetzt. Versuche, die Oppenheim in Gemeinschaft mit E. Ador angestellt hat, beweisen, dass die so gewonnene Benzoëschwefelsäure mit der durch die Einwirkung von wasserfreier Schwefelsäure auf Benzoësäure erhaltenen identisch ist. In der Behandlung von Benzoylchlorid mit concentrirter Schwefelsäure scheint in der That eine bequeme Methode der Darstellung der Benzoëschwefelsäure gegeben zu sein.

Einige kleinere Untersuchungen, die Oppenheim gemeinschaftlich mit Anderen ausgeführt hat, können hier nur flüchtig erwähnt werden; so die mit L. Pfaundler[28]) studirte Einwirkung des Cyankaliums auf Dinitrophenol, bei welcher unter Ammoniakentwickelung das Kaliumsalz einer

als Metapurpursäure bezeichneten Säure C[illegible]H[illegible]KN_4O_4 + H_2O erhalten wird, deren Bildung derjenigen der Isopurpursäure aus der Pikrinsäure analog ist, — so die mit G. Vogt[illegible]) bewerkstelligte Ueberführung des monochlorbenzolsulfosauren Kaliums durch Schmelzen mit Kaliumhydrat in Resorcin, — so die erneute Analyse des Quecksilberbenzamids, $Hg(C_7H_5ONH)_2$, mit von Czarnomsky[illegible]), sowie die Untersuchung des Quecksilberacetamids, $Hg(C_2H_3ONH)_2$, und -anilids, $Hg(C_2H_3ONC_6H_5)_2$, mit S. Pfaff[illegible]), — so endlich gemeinschaftlich mit Loring Jackson[illegible]) angestellte Versuche, durch die Einwirkung von Jodoform auf Quecksilbermercaptid einen geschwefelten dreibasischen Ameisensäureäther zu bereiten, die jedoch nur ein Additionsproduct $[(C_2H_5)_2HgS_2]CHJ_3$ lieferten. Hierher gehören auch mit M. Salzmann[illegible]) über den Siedepunkt des Glycerins und mit S. Pfaff[illegible]) über den Schmelzpunkt der Ameisensäure angestellte Versuche, — ferner Beobachtungen über die Einwirkung von Kupferbromid auf organische Jodide, welche auf diese Weise in die entsprechenden Bromide übergeführt werden[illegible]), — endlich über den M[illegible] der Brenztraubensäure [illegible].

Dagegen müssen wir noch einige Augenblicke bei einer Arbeit verweilen, welche jedenfalls den Glanzpunkt von Oppenheim's Forschungen bildet. Es ist dies die mit S. Pfaff [illegible] ausgeführte Untersuchung der Einwirkung des C[illegible] auf Natriumacetessigäther, welche [illegible] theoretischen Interesse ge- [illegible] Annahme [illegible] einfaches Metall- [illegible], durch Verket- [illegible] M[illegible] 1 Mol. Chloroform [illegible] Säure zu er- [illegible] die feinste [illegible] Körpers ent- [illegible] ausgesprochene

aromatische Säure und hatten somit einen neuen und höchst bemerkenswerthen Uebergang aus der Reihe der piogenen in die der aromatischen Verbindungen kennen gelehrt. Die neue Säure, da sie 1 At. Sauerstoff mehr enthält als die Uvitinsäure, wurde mit dem Namen Oxyuvitinsäure bezeichnet; sie enthält

$$C_9H_8O_5 = C_6H_2\begin{cases} OH \\ CH_3 \\ COOH \\ COOH. \end{cases}$$

Durch Destillation mit Kalk liefert sie Metakresol; durch Oxydation entsteht eine merkwürdige neue Säure von der Formel $C_7H_6O_3$, welche durch Schmelzen mit Kaliumhydrat in Benzoësäure übergeht. Diese noch immer räthselhafte Säure wird von ihren Entdeckern mit dem Namen Hydroxybenzoësäure bezeichnet[38]). Nach Versuchen von Oppenheim und Emmerling[39]) verwandelt sich die Oxyuvitinsäure durch Behandlung mit rauchender Salpetersäure in Trinitrokresol. Oppenheim hat von der Genesis der Oxyuvitinsäure eine auf Versuche gegründete höchst elegante Erklärung gegeben. In Gemeinschaft mit H. Precht[40]) zeigte er zunächst, dass sich bei der Einwirkung des Natriums auf den Essigäther, wenn letzterer absolut trocken ist, kein Wasserstoff entwickelt, indem dieser *in condicione nascendi* verwendet wird, um die Acetylgruppe $CH_3.CO$ in die Aethylgruppe $CH_3.CH_2$ zu verwandeln, d. h. Natriumäthylat zu bilden, so dass durch Wechselwirkung von 3 Mol. Essigäther und 4 At. Natrium 1 Mol. Natriumacetessigäther und 3 Mol. Natriumäthylat entstehen. Für die Bildung von Oxyuvitinsäure ist nun die Gegenwart der letztgenannten Verbindung eine nothwendige Bedingung. Reiner Natriumacetessigäther, mit Chloroform behandelt, liefert keine Spur von Oxyuvitinsäure, deren Bildung aber sofort eintritt, wenn der Mischung eine Lösung von Natrium in absolutem Alkohol zugesetzt wird. 2 Mol. Natriumacetessigäther und 1 Mol. Chloroform enthalten die

Elemente von 1 Mol. Oxyuvitinsäureäther, 1 Mol. Wasser, 2 Mol. Kochsalz und 1 Mol. Salzsäure:

$$2 C[illegible] H[illegible] Na O[illegible] + CHCl_3 = C_{[illegible]} H_{[illegible]} O[illegible] + H_2O + 2NaCl + HCl.$$

$$C_{[illegible]} H_{[illegible]} O[illegible] = C[illegible] H[illegible] (C_2 H_5)_2 O[illegible].$$

Die Wirkung des Natriumäthylats besteht offenbar darin, dass sein Metall dem Chloroform, welches sich zwischen 2 Mol. Natriumacetessigäther gelegt hat, das dritte Chloratom entführt, wodurch der eingeschobene Kohlenstoff, mit drei Vierteln seiner Atombindekraft wirkend, das eine der benachbarten Kohlenstoffatome doppelt verkettet und so die erste Veranlassung zur Bildung eines Benzolringes giebt. Dass die Aethylgruppe des Natriumäthylats bei der Bildung von Oxyuvitinsäure keine Rolle spielt, hat Oppenheim in Gemeinschaft [illegible] in überzeugender Weise dargethan, [illegible] Mischung von Chloroform und Natriumacetessigäther statt Natriumäthylats Natriumamylat hinzufügte; [illegible] Homologen der Oxyuvitinsäure sondern [illegible] Oxyuvitinsäure selbst, und dasselbe Resultat ergab sich, [illegible] Mischung von Chloroform mit Isobutylacetat oder [illegible] Natrium [illegible] einwirken liess. Versuche, aus dem Acetessigäther [illegible] Oxydation neue Säuren zu erhalten, [illegible] Ergebniss geführt, es wurden nur Essigsäure [illegible] Oxalsäure [illegible] ist dagegen das Verhalten [illegible] gegen [illegible], es entstehen Alkohol, Aceton [illegible]

[illegible] Acetessigäther konnte [illegible] Oppenheim [illegible] der schon früher von [illegible] aufgefundenen [illegible] $C[illegible] H[illegible] O_{[illegible]}$ [illegible] Die Natur dieser merk[illegible] unvollkommen [illegible] schwierig und in [illegible] Oppenheim war so [illegible] $H[illegible] P[illegible]$ [illegible] eine sehr bequeme

und ergiebige neue Methode der Darstellung dieser Säure aufzufinden. Man braucht in der That nur den Dampf von Acetessigäther durch eine dunkelrothglühende eiserne Röhre, die mit Bimstein gefüllt ist, zu leiten, um neben Alkohol und Aceton reichliche Mengen von Dehydracetsäure zu gewinnen. Bei gutgeleitetem Versuche beträgt die Ausbeute bis zu 23 p. C. des angewendeten Acetessigäthers. Die Hoffnung, dass sich die Dehydracetsäure auf demselben Wege auch aus Essigäther werde gewinnen lassen, hat sich jedoch nicht bestätigt[44]; hier treten als Spaltungsproducte einfach Essigsäure und Aethylengas auf.

Einer genaueren Untersuchung der Dehydracetsäure stand indess nun kein Hinderniss mehr im Wege, und so wurden denn alsbald der Aether $C_8H_7(C_2H_5)O_4$, das Amid $C_8H_7O_3NH_2$, das Anilid $C_8H_7O_3NHC_6H_5$, eine chlorirte und eine bromirte Säure $C_8H_7ClO_4$ und $C_8H_7BrO_4$ und endlich ein Dehydracetchlorid von der Formel $C_8H_6O_2Cl_2$ dargestellt[45]. Ferner wurde eine glatte Spaltung der Dehydracetsäure unter dem Einflusse der Alkalien in Essigsäure, Aceton und Kohlensäure beobachtet:

$$C_8H_8O_4 + 3H_2O = 2C_2H_4O_2 + C_3H_6O + CO_2.$$

Am Schlusse der zweiten Mittheilung über diesen Gegenstand hat Oppenheim auch bereits eine Constitutionsformel für die Dehydracetsäure aufgestellt, in welcher sämmtlichen Ergebnissen des Versuches Rechnung getragen wird. Allein er betrachtet sie selbst nur als einen „ungefähren vorläufigen Ausdruck der bisher gewonnenen Anschauungen". Die Arbeit ist unvollendet geblieben.

Ebenso sind Versuche, welche Oppenheim noch im Anfange dieses Jahres mit R. Hellon[46] über die Darstellung des dem Acetessigäther homologen Propionylpropionsäureäthers $C_{14}H_{14}O_3$ begonnen, nicht mehr zu Ende geführt worden. Dieser Aether wurde allerdings in Gestalt einer dem Acet-

22

essigäther ähnlich riechenden, bei 199° siedenden Flüssigkeit erhalten; allein die Umbildungen, welche zahlreiche bemerkenswerthe Ergebnisse zu liefern versprachen, sind nicht mehr studirt worden.

Gleichzeitig mit dem Studium des Propionylpropionsäureäthers haben Oppenheim auch noch Versuche über die Einwirkung des Schwefelkohlenstoffs auf den Acetessigäther [67]) im Laufe des letztverflossenen Winters beschäftigt. Diese in Gemeinschaft mit Th. Norton ausgeführten Untersuchungen haben zu sehr merkwürdigen Ergebnissen geführt. Wenn das Rohproduct, welches durch Behandlung von Essigäther mit Natrium entsteht, also die Mischung von Natriumacetessigäther und Natriumäthylat, mit Schwefelkohlenstoff in Berührung gebracht wird, so erfolgt schon bei gelinder Erwärmung eine lebhafte Reaction, und aus der dunkeln Flüssigkeit setzt sich eine braune Materie ab, aus welcher durch Umkrystallisiren [illegible] zugespitzten Nadeln krystallisirendes Natriumsalz erhalten wird. Die Analyse des Salzes führte zu der Formel C[illegible] H[illegible] Na S O[illegible], und aus dem Natriumsalze konnte mit Salzsäure eine Säure abgeschieden werden, welche äusserlich viele Aehnlichkeit mit dem Azobenzol besitzt und, dem Natriumsalze entsprechend, C[illegible] H[illegible] S O[illegible] enthält. Oppenheim und Norton bezeichneten diese Verbindung mit dem Namen Thiorufinsäure. [illegible] Producte werden erhalten, wenn die Einwirkung des Schwefelkohlenstoffs auf den Acetessigäther in Gegenwart [illegible] Benzoyl[illegible] und Zinkoxyd stattfindet. Es entstehen [illegible] Nädelchen von der Zusammensetzung [illegible] C[illegible] H[illegible] S O[illegible]. Es [illegible] kaum darauf hingewiesen [illegible] Bildungsweise und die Constitution [illegible] Verbindungen, für welche bis jetzt gar [illegible] sind Oppenheim [illegible] Propionylpropionsäure- [illegible] wiederaufzunehmen [illegible] werden. Das

Schicksal hat es anders gewollt; allein die Arbeiten werden desshalb nicht unvollendet bleiben, sie werden von seinen jungen Freunden, den HH. R. Hellon und Th. Norton, weitergeführt werden.

Noch müssen wir, einen Augenblick wenigstens, bei der schriftstellerischen Thätigkeit unseres Freundes verweilen. Oppenheim schrieb schnell und elegant, und wenn aus seiner berufenen Feder umfangreichere selbständige Werke nicht hervorgegangen sind, so ist ihm offenbar die Zeit nicht vergönnt gewesen, sich in grössere Stoffe geistig so zu vertiefen, dass er selber befriedigt gewesen wäre. Um so öfter hat er kleinere Arbeiten geliefert oder sich an umfassenderen literarischen Unternehmungen betheiligt.

Oppenheim's ungewöhnliche Sprachkenntnisse veranlassten ihn zunächst zu mehreren Uebersetzungen. Seine erste Wahl fiel auf ein Buch, welches von seinem Verfasser leider unvollendet gelassen worden ist. Im Herbst 1861 veröffentlichte Odling den ersten Theil eines „Handbuchs der Chemie“ [48]). Die Gerhardt-Laurent'sche Notation und die aus ihr hervorgegangenen Anschauungen waren bereits von der Mehrzahl der Fachgenossen adoptirt worden; aber wie in einem eroberten Lande die Neugestaltung der Dinge erst langsam und allmählich bis in die entferntesten Provinzen dringt, so war auch der Einfluss der neuen Ansichten, welche zumal durch das Studium der organischen Körper gewonnen worden waren, noch keineswegs in allen Gebieten der Chemie zur Geltung gekommen. Um so freudiger wurde das Odling'-sche Buch begrüsst, welches den Fachgenossen die Erscheinungen auch der Mineralchemie im Lichte dieser Auffassungen vorführte und ihnen zeigte, wie überraschend einfach sich viele derselben gestalten. Das Buch hat schnell in allen Ländern eine weite Verbreitung gefunden; die vortreffliche deutsche Ausgabe [49]) desselben ist von Oppenheim bearbeitet worden. Es ist zu beklagen, dass Odling nicht

Musse gefunden hat, das so glücklich begonnene Werk zu Ende zu führen; allein selbst als Fragment hat das Buch — das englische Original sowohl wie die deutsche Uebersetzung — sehr wesentlich zur schnellen Verbreitung der neuen Ansichten beigetragen.

Eine andere Arbeit dieser Art, welche wir Oppenheim verdanken, ist die Uebersetzung der bekannten „Geschichte der chemischen Theorien“, welche A. Wurtz als Einleitung seines *Dictionnaire de Chimie* 1868 herausgegeben hat [2]. Das Buch hat bekanntlich in unserem Vaterlande vom nationalen Standpunkte aus mehrfachen Widerspruch gefunden. Kein Unbefangener wird läugnen können, dass das elegant abgefasste Werkchen die Aufgabe, welche es sich stellt, die [illegible] Entwickelungsmomente der chemischen Theorien in geschichtlicher Form kurz und allgemein verständlich zu schildern, in bewundernswürdiger Weise gelöst [illegible]. Die [illegible] Darstellung des Originals finden [illegible] die Oppenheim'schen Bearbeitung [3] wieder, in [illegible] Uebersetzung erkennen wird.

W[illegible] Be[illegible] unseres Freundes an grösseren [illegible] verdienen vor [illegible] Biographien genannt zu werden, [illegible] „Allgemeine deutsche Biographie“ [4] ge[illegible] zweiunddreissig chemi[illegible] Weise ein Denkmal ge[illegible] geordnete Werk ist erst [illegible] unter den bereits [illegible] denen Aelterer die[illegible] Becher's, Brand's, [illegible] Doebereiner's, [illegible] Engelbach's, Erd[illegible]

[illegible] bekannten [illegible] Re[illegible]

sende [53]) unter dem Titel: „Ueber Sammlung und Aufbewahrung chemisch wichtiger Naturproducte" geliefert.

Ebenso werde hier seiner Mitwirkung an dem Berichte über den chemischen Theil der Wiener Weltausstellung [54]) noch besonders gedacht. Sie besteht in einer höchst anziehend geschriebenen Monographie der Technologie des Sauerstoffs und Wasserstoffs, welche unter dem Titel „Die Elemente des Wassers" dieses Werk eröffnet.

Noch soll nicht unerwähnt bleiben, dass der Artikel „Chemie" in der neuen Ausgabe des Brockhaus'schen Conversationslexicons [55]) von Oppenheim herrührt, dass er zahlreiche Aufsätze für das „Neue Handwörterbuch der Chemie" von H. v. Fehling geschrieben hat, und dass er regelmässiger Berichterstatter über die Sitzungen unserer Gesellschaft für die englische Wochenschrift „*Nature*" gewesen ist.

Die letzte schriftstellerische Arbeit Oppenheim's betrifft die internationale Ausstellung für Gesundheitspflege und Rettungswesen in Brüssel im Sommer 1876. Er war zum Zwecke der Berichterstattung über die chemische Section der Ausstellung von dem Preussischen Unterrichts-Ministerium nach Brüssel delegirt worden, und Viele der Aussteller und der die Ausstellung Besuchenden, deren Interessen er sich während eines mehrmonatlichen Aufenthalts in Brüssel mit liebenswürdigster Uneigennützigkeit widmete, haben Gelegenheit gehabt, ihn würdigen zu lernen. Dem umfassenden Bericht, welcher über die Brüsseler Ausstellung veröffentlicht worden ist [56]), dient als Einleitung ein interessanter Aufsatz: „Allgemeiner Ueberblick", der aus der Feder unseres Freundes stammt. Ueber den chemischen Theil der Brüsseler Ausstellung hat er auch unserer Gesellschaft noch eingehende Mittheilung gemacht. Es war einer der letzten Vorträge, welche er in unserer Mitte gehalten hat.

* * *

Die der Versammlung vorgelegte Skizze hat es versucht, die wichtigsten Lebensmomente Oppenheim's zusammenzufassen, zumal aber seine so jählings unterbrochene wissenschaftliche Thätigkeit in flüchtigen Umrissen zu zeichnen; denn ich fühle, dass mein Bild des Mannes ein sehr unvollkommenes wäre, unterliesse ich es, im Anschluss an die treffenden Andeutungen, welche seine Lehrer und nachmaligen Freunde Wöhler und Wurtz bereits gegeben haben, hier nochmals seines liebenswürdigen Charakters zu gedenken; und ich freue mich deshalb, dass gerade in diesem Sinne auch die Hand eines seiner Studiengenossen dem Heimgegangenen ein Blatt der Erinnerung gewidmet hat, welches wir dieser Skizze einfügen.

Die folgenden Zeilen sind von Heinrich von Treitschke.

„Als ich Alphons Oppenheim vor fünfundzwanzig Jahren kennen lernte, als er von der Schule weg nach Bonn kam [illegible] Er gewann bald unser Aller Herzen, [illegible] glückselig in die Freuden der [illegible] des heiteren rheinischen Lebens [illegible] unserer lauten Runde, un[illegible] sprudelnd von witzigen Einfällen, mit [illegible] in der Hand. Von seiner rückhalt[illegible] Jeder wer er war; er besass [illegible] Spott seiner Freunde [illegible] ertragen, ohne sich je weg[illegible] gar nicht in flacher [illegible] ausgelassensten [illegible] gesehen, tief dankbar [illegible] sich zu bilden be[illegible] muthwilliger [illegible] Bedeutenden zurück; [illegible] erträglichen [illegible] so

schloss er sich doch zu nahem Umgang nur an die Tüchtigsten seines Kreises an. In unseren Ansichten gingen wir Beide damals noch weit auseinander; er dachte über religiöse und politische Fragen durchaus radical und träumte gern von weltbürgerlichem Völkerfrieden; aber es war ein liebenswürdiger Radicalismus, der aus dem Herzen kam, ein ehrlicher Glaube an die Güte und Bildungsfähigkeit der Menschheit. Nachher habe ich in Göttingen und Paris wieder mit ihm zusammengelebt und seine hülfreiche Güte, sein theilnehmendes Verständniss, die feste Treue seiner Freundschaft an mir und Anderen oft erfahren; selten ist mir ein Mann begegnet, der so ganz frei von Selbstsucht, so ganz Hingebung an Andere war. In seiner wissenschaftlichen Laufbahn kam er langsam vorwärts. Sein unruhiger Geist lernte erst spät seine Kräfte auf ein fest begrenztes Ziel zu versammeln; sich in der Welt zur Geltung zu bringen verstand er garnicht, und was man Glück nennt, hat er nie gehabt.

„Als ich ihn nach langer Zeit hier in Berlin wiedersah, fand ich ihn reifer und gemässigter in seinen Meinungen, aber auch weit ernster und stiller als vor Jahren. Er hatte sich ein Haus gegründet, das sein bestes Glück war, und als Lehrer eine befriedigende Wirksamkeit gefunden. Wie oft während seines langen Verweilens im Auslande hatte er die Missachtung des deutschen Namens bitter beklagt; jetzt, da das Jahr 1866 die Schmach unserer Zersplitterung beendet hatte, erkannte er dankbar das Glück, einem mächtigen und freien Staate anzugehören. Eigenrichtige Tadelsucht lag seinem bescheidenen Sinne fern, die bildungsfeindliche Rohheit des modischen Radicalismus widerte ihn an; so lernte er die erhaltenden Kräfte, welche den Bau des Staates und der Gesellschaft tragen, unbefangener würdigen und söhnte sich rasch mit der neuen Ordnung der deutschen Dinge aus. Herzlich und theilnehmend war er noch wie vor Alters, doch

die [illegible] Heiterkeit seines Wesens war nicht mehr un-
getrübt. Die Sorge um seine hoffnungslos erkrankte Frau
lastete schwer auf ihm. Als wir im letzten Frühjahr zum
Abschiedsfeste um ihn versammelt waren und ihm von allen
Seiten so viele Zeichen der Achtung, der Anerkennung und
Liebe entgegengebracht wurden, da ahnte ich wohl, dass
unser scheidender Freund schweren Tagen entgegenging;
ich hoffte aber, die neue selbständige Thätigkeit in Münster
werde ihm einigen Trost gewähren für den harten Verlust,
der unvermeidlich bevorstand. Es sollte nicht sein. Dies
treue, freundliche, liebevolle Herz schlägt nicht mehr, und
uns Allen, die wir ihm [illegible] in sonnigen Jugendtagen nahe-
gestanden, ist eine Lücke in unser Leben geschlagen."

Was [illegible] solchen Worten aus solchem Munde noch
hinzufügen? [illegible] zu thun als dem, was
Oppenheim's Jugendfreund so schön gesagt hat, aus voller
Seele beizustimmen. [illegible] meine Erinnerungen nicht
[illegible] zurück, mit dem ich erst in
späteren [illegible] geworden bin. Nach einer
[illegible] Metropole an der Themse
[illegible] Oppen-
[illegible] ausgeschlagen hatte,
[illegible] Lehrfache der Chemie
[illegible] erfolgt, als sich
[illegible] zu dem schö-
[illegible] Tagen seine erste
[illegible] rechtzeitig,
[illegible] welcher
[illegible] dieselbe Zeit
[illegible] Hoch-
[illegible] war
[illegible] zur
[illegible] benützte
[illegible] an-

nahm, von welcher er sich während der in Berlin verlebten Jahre nicht mehr getrennt hat. Und nun entwickelte sich aus dem täglichen wissenschaftlichen Verkehr langsam und allmählich — wie dies zwischen zwei Männern von so verschiedenem Alter nicht anders sein konnte — ein Freundschaftsverhältniss, auf welches ich nicht aufhören werde, in Wehmuth und Dankbarkeit zurückzublicken. Es würde schwer gewesen sein, einen liebenswürdigeren Arbeitsgenossen zu finden, Einen, der die Erfolge Anderer mit grösserem Jubel begrüsst hätte, Einen, der mehr bereit gewesen wäre, selbstlos die Schärfe des eigenen Geistes an der Förderung fremder Arbeit zu versuchen, indem er den Freunden die goldenen Früchte seiner gereiften Erfahrung und den reichen Schatz seiner umfassenden Belesenheit ohne Rückhalt zu freiester Benutzung darbot. Und wenn, die sich der Arbeitsgenossenschaft Oppenheim's erfreuten, in Dankbarkeit seiner nie müdewerdenden Dienstwilligkeit gedenken, so sind ihnen nicht minder wohlthuende Erinnerungen die unerschütterliche Ruhe und der nie sich verläugnende Gleichmuth, welche er sich in den vielfältigen, Geduld und Ausdauer auf die Probe stellenden Wechselfällen der chemischen Forschung zu bewahren wusste. Das Misslingen einer Verbrennung, selbst wenn das erwartete Resultat die Erfüllung lange gehegter Hoffnungen in Aussicht stellte, oder das Verunglücken einer Digestionsröhre, und wäre mit der in die Lüfte zerstobenen Substanz der Schweiss von Wochen verloren gewesen, vermochte nur für Augenblicke den Ausdruck der Heiterkeit zu stören, welcher den Zügen unseres geschiedenen Freundes eigen war. Oppenheim war von Hause aus nicht eben besonders glücklich für die Experimentation veranlagt, und nur unablässige Uebung und unverwüstliche Ausdauer hatten ihn Schwierigkeiten zu überwinden gelehrt, welche Andere, von der Natur nach dieser Richtung hin mehr Begünstigte, kaum behelligt haben. Dafür konnten dann aber auch die kleinen Neckereien des Schick-

sals, welche nicht selten das Gelingen gerade der mit der grössten Sorgfalt angestellten Versuche vereiteln, unserem Freunde Nichts anhaben. Mit eiserner Entschlossenheit, der kein der Wissenschaft gebrachtes Opfer zu gross erschien, hatte er auch in der nächsten Stunde schon die Vorbereitungen zu einer neuen Analyse begonnen oder sich angeschickt, das verlorengegangene Material durch eine neue Kraftanstrengung wiederzugewinnen.

Und dieselben Tugenden, die uns Oppenheim als den liebenswürdigen Collegen erscheinen liessen, dasselbe maassvolle Wesen, welches wir in allen Phasen seiner Forscherthätigkeit bewunderten, bewährte sich bei ihm auch — wie hätte es anders sein können? — im weiteren Kreise des Verkehrs mit den Menschen. Eine seltene Gewandtheit im Umgange und vollendete Sicherheit des Auftretens liessen alsbald den vielseitig gebildeten Mann erkennen, der die mannichfaltigsten Verhältnisse gesehen hat und daher mit den Formen der besten Gesellschaft vertraut war. Aber mehr noch als die umfassende Kenntniss der Menschen und der Dinge, welche sich in seinem geselligen Verkehr bekundete, mehr noch als der Humor [illegible], mit welchem sein beweglicher Geist den Verkehr zu beleben verstand, mehr noch waren es seine Bescheidenheit, seine Wahrheitsliebe und seine echte H[illegible] Worte das sein ganzes Wesen durch[illegible] H[illegible], die ihm Aller Zuneigung gewann. N[illegible] der Gedanke, irgend Einem, [illegible] gehend, wehegethan zu haben, und [illegible] Witz des Mannes, der in [illegible] den glücklichsten Erwiede[illegible] persönliche Richtung [illegible] Freunde, die sich [illegible] längeren Zeit heimisch[illegible] Bei [illegible] der Fall ge[illegible] Beziehungen verzweigten

sich weit über die enge Umgrenzung der eigentlichen Fachgenossenschaft hinaus in die verschiedensten Kreise der Berliner Gesellschaft. Er sowohl wie seine Frau liebten die Geselligkeit, eine Neigung, welcher leider der unsichere Gesundheitszustand der Letzteren nach Aussen hin eine oft unübersteigliche Schranke setzte. Um so reicher aber entfaltete sich eine anmuthige Geselligkeit im eigenen Hause, unter dessen gastlichem Dache hervorragende Glieder der Künstler- und Gelehrtenwelt, des Beamtenthums, industrieller und mercantiler Kreise zusammentrafen. Jedermann fühlte sich von dieser harmonisch entfalteten Menschennatur angezogen, welche einen so beruhigenden, wohlthuenden Einfluss auf ihre Umgebung ausübte.

Wie zahlreich Oppenheim's Freunde waren und wie verschiedenen Berufssphären sie angehörten, hat sich in unzweideutiger Weise bei dem Festmahle ergeben, zu welchem sich dieselben kurz vor seiner Abreise von Berlin zusammenfanden. Und wie sehr ihm Alle zugethan waren, Wer hätte es nicht in der Stimmung der Festgenossen an jenem Abende gelesen? Wohl war diese Stimmung eine gehobene, wohl war in Rede und Gegenrede manches geflügelte Wort erklungen, wohl hatte die Kunst des Dichters und des Zeichners mit freigebiger Hand dem Feste ihren Schmuck geliehen; aber trotzdem waren die Gäste in dem Vorgefühle der Trennung befangen, freilich nur in dem einer Trennung in Zeit und Raum, denn Keiner, welcher dem Scheidenden die Hand drückte, konnte ahnen, dass es ein Lebewohl war auf immer.

Wer sich der engeren Freundschaft des Geschiedenen erfreut hat, Wem das Glück beschieden war, in die reine Tiefe dieser *anima candidissima* hineinzublicken, der könnte wohl denken, dass eine so glücklich begabte, eine so wohlwollend geartete Natur den Weg durch's Leben gefunden hätte, ohne von der Unbill desselben berührt zu werden. Aber welcher Sterbliche wäre solchen Glückes theilhaftig ge-

Musse gefunden hat, das so glücklich begonnene Werk zu Ende zu führen; allein selbst als Fragment hat das Buch — das englische Original sowohl wie die deutsche Uebersetzung — sehr wesentlich zur schnellen Verbreitung der neuen Ansichten beigetragen.

Eine andere Arbeit dieser Art, welche wir Oppenheim verdanken, ist die Uebersetzung der bekannten „Geschichte der chemischen Theorien", welche A. Wurtz als Einleitung seines *Dictionnaire de Chimie* 1868 herausgegeben hat *). Das Büchlein hat bekanntlich in unserem Vaterlande vom nationalen Standpunkte aus mehrfachen Widerspruch gefunden. Kein Unbefangener wird leugnen können, dass das elegant abgefasste Werkchen die Aufgabe, welche es sich stellt, die vorzüglichsten Entwickelungsmomente der chemischen Theorien in geschichtlicher Form kurz und allgemein verständlich zu schildern, in bewunderungswürdiger Weise gelöst hat. Die durchsichtige Darstellung des Originals finden wir in der Oppenheim'schen Bearbeitung †) wieder, in welcher Niemand eine Uebersetzung erkennen wird.

Wenn die Betheiligung unseres Freundes an grösseren [illegible] angeregt, so verdienen vor [illegible] Biographien genannt zu werden, [illegible] „Allgemeine deutsche Biographie" *) ge[illegible] zweiunddreissig chemi[illegible] Weise ein Denkmal ge[illegible] Das [illegible] geordnete Werk ist erst [illegible] und unter den bereits [illegible] denen Aelterer die [illegible] Becher's, Brand's, [illegible] Doebereiner's, [illegible] Erd-

[illegible] dem bekannten [illegible] wissenschaftliche Ber-

sende [53]) unter dem Titel: „Ueber Sammlung und Aufbewahrung chemisch wichtiger Naturproducte" geliefert.

Ebenso werde hier seiner Mitwirkung an dem Berichte über den chemischen Theil der Wiener Weltausstellung [54]) noch besonders gedacht. Sie besteht in einer höchst anziehend geschriebenen Monographie der Technologie des Sauerstoffs und Wasserstoffs, welche unter dem Titel „Die Elemente des Wassers" dieses Werk eröffnet.

Noch soll nicht unerwähnt bleiben, dass der Artikel „Chemie" in der neuen Ausgabe des Brockhaus'schen Conversationslexicons [55]) von Oppenheim herrührt, dass er zahlreiche Aufsätze für das „Neue Handwörterbuch der Chemie" von H. v. Fehling geschrieben hat, und dass er regelmässiger Berichterstatter über die Sitzungen unserer Gesellschaft für die englische Wochenschrift „*Nature*" gewesen ist.

Die letzte schriftstellerische Arbeit Oppenheim's betrifft die internationale Ausstellung für Gesundheitspflege und Rettungswesen in Brüssel im Sommer 1876. Er war zum Zwecke der Berichterstattung über die chemische Section der Ausstellung von dem Preussischen Unterrichts-Ministerium nach Brüssel delegirt worden, und Viele der Aussteller und der die Ausstellung Besuchenden, deren Interessen er sich während eines mehrmonatlichen Aufenthalts in Brüssel mit liebenswürdigster Uneigennützigkeit widmete, haben Gelegenheit gehabt, ihn würdigen zu lernen. Dem umfassenden Bericht, welcher über die Brüsseler Ausstellung veröffentlicht worden ist [56]), dient als Einleitung ein interessanter Aufsatz: „Allgemeiner Ueberblick", der aus der Feder unseres Freundes stammt. Ueber den chemischen Theil der Brüsseler Ausstellung hat er auch unserer Gesellschaft noch eingehende Mittheilung gemacht. Es war einer der letzten Vorträge, welche er in unserer Mitte gehalten hat.

* * *

Die der Versammlung vorgelegte Skizze hat es versucht, die wichtigsten Lebensmomente Oppenheim's zusammenzufassen, zumal aber seine so jählings unterbrochene wissenschaftliche Thätigkeit in flüchtigen Umrissen zu zeichnen; [illegible], dass mein Bild des Mannes ein sehr unvollkommenes wäre, unterlasse ich es, im Anschluss an die treffenden Andeutungen, welche seine Lehrer und nachmaligen Freunde Wöhler und Wurtz bereits gegeben haben, hier nochmals seines liebenswürdigen Charakters zu gedenken; [illegible] ich freue mich desshalb, dass gerade in diesem Sinne auch die Hand eines seiner Studiengenossen dem Heimgegangenen ein Blatt der Erinnerung gewidmet hat, welches wir dieser Skizze anfügen.

Die folgenden Zeilen sind von Heinrich von Treitschke.

„Als [illegible] Alphons Oppenheim vor fünfundzwanzig Jahren [illegible] Schule weg nach Bonn kam [illegible] Er gewann bald unser [illegible] Herz [illegible] glückselig in die Freuden der [illegible] des heiteren rheinischen Lebens [illegible] unserer lauten Runde, un[illegible] von witzigen Einfällen, mit [illegible] der Hand. Von seiner rückhalt[illegible] Jeder, was er war; er besass [illegible] Spott seiner Freunde [illegible] sich in weg[illegible] nicht in flacher [illegible] ausgelassensten [illegible] dankbar [illegible] zu finden be[illegible] williger [illegible] zurück; [illegible] erträglichen [illegible] so

schloss er sich doch zu nahem Umgang nur an die Tüchtigsten seines Kreises an. In unseren Ansichten gingen wir Beide damals noch weit auseinander; er dachte über religiöse und politische Fragen durchaus radical und träumte gern von weltbürgerlichem Völkerfrieden; aber es war ein liebenswürdiger Radicalismus, der aus dem Herzen kam, ein ehrlicher Glaube an die Güte und Bildungsfähigkeit der Menschheit. Nachher habe ich in Göttingen und Paris wieder mit ihm zusammengelebt und seine hülfreiche Güte, sein theilnehmendes Verständniss, die feste Treue seiner Freundschaft an mir und Anderen oft erfahren; selten ist mir ein Mann begegnet, der so ganz frei von Selbstsucht, so ganz Hingebung an Andere war. In seiner wissenschaftlichen Laufbahn kam er langsam vorwärts. Sein unruhiger Geist lernte erst spät seine Kräfte auf ein fest begrenztes Ziel zu versammeln; sich in der Welt zur Geltung zu bringen verstand er garnicht, und was man Glück nennt, hat er nie gehabt.

„Als ich ihn nach langer Zeit hier in Berlin wiedersah, fand ich ihn reifer und gemässigter in seinen Meinungen, aber auch weit ernster und stiller als vor Jahren. Er hatte sich ein Haus gegründet, das sein bestes Glück war, und als Lehrer eine befriedigende Wirksamkeit gefunden. Wie oft während seines langen Verweilens im Auslande hatte er die Missachtung des deutschen Namens bitter beklagt; jetzt, da das Jahr 1866 die Schmach unserer Zersplitterung beendet hatte, erkannte er dankbar das Glück, einem mächtigen und freien Staate anzugehören. Eigenrichtige Tadelsucht lag seinem bescheidenen Sinne fern, die bildungsfeindliche Rohheit des modischen Radicalismus widerte ihn an; so lernte er die erhaltenden Kräfte, welche den Bau des Staates und der Gesellschaft tragen, unbefangener würdigen und söhnte sich rasch mit der neuen Ordnung der deutschen Dinge aus. Herzlich und theilnehmend war er noch wie vor Alters, doch

essigäther ähnlich riechenden, bei 100° siedenden Flüssigkeit erhalten; diesen die Umbildungen, welche zahlreiche bemerkenswerthe Ergebnisse zu liefern versprachen, sind nicht mehr studirt worden.

Gleichzeitig mit dem Studium des Propionylpropionsäureäthers haben Oppenheim auch noch Versuche über die Einwirkung des Schwefelkohlenstoffs auf den Acetessigäther [6]) im Laufe des letztverflossenen Winters beschäftigt. Diese in Gemeinschaft mit Th. Norton ausgeführten Untersuchungen haben zu sehr merkwürdigen Ergebnissen geführt. Wenn das Rohproduct, welches durch Behandlung von Essigäther mit Natrium entsteht, also die Mischung von Natriumacetessigäther und Natriumäthylat, mit Schwefelkohlenstoff in Berührung gebracht wird, so erfolgt schon bei gelinder Erwärmung eine lebhafte Reaction, und aus der dunkeln Flüssigkeit setzt sich eine braune Materie ab, aus welcher durch Umkrystallisiren [illegible] zugespitzten Nadeln krystallisirendes Natriumsalz erhalten wird. Die Analyse des Salzes führte zu der Formel $C\ H\ Na\ S\ O$ [illegible], und aus dem Natriumsalze konnte mit Salzsäure [illegible] Säure abgeschieden werden, welche äusserlich viele Aehnlichkeit mit [illegible] Azoxazol besitzt und, dem Natriumsalze entsprechend, $C\ H\ S\ O$ [illegible] Oppenheim und Norton [illegible] Verbindung [illegible] dem Namen Thiorufinsäure. [illegible] Product wurde erhalten, wenn die Einwirkung des Schwefelkohlenstoffs auf den Acetessigäther in Gegenwart [illegible] Benzol und Zinkoxyd stattfindet. Es entstehen [illegible] Nadelchen von der Zusammensetzung $C\ H\ S\ O$. Es deutete Kein darauf hingewiesen [illegible] die Constitution [illegible] welche bis jetzt gar [illegible] Oppenheim [illegible] des Propionylpropionsäure- [illegible] Material wieder aufzunehmen [illegible] worden. Das

Schicksal hat es anders gewollt; allein die Arbeiten werden desshalb nicht unvollendet bleiben, sie werden von seinen jungen Freunden, den HH. R. Hellon und Th. Norton, weitergeführt werden.

Noch müssen wir, einen Augenblick wenigstens, bei der schriftstellerischen Thätigkeit unseres Freundes verweilen. Oppenheim schrieb schnell und elegant, und wenn aus seiner berufenen Feder umfangreichere selbständige Werke nicht hervorgegangen sind, so ist ihm offenbar die Zeit nicht vergönnt gewesen, sich in grössere Stoffe geistig so zu vertiefen, dass er selber befriedigt gewesen wäre. Um so öfter hat er kleinere Arbeiten geliefert oder sich an umfassenderen literarischen Unternehmungen betheiligt.

Oppenheim's ungewöhnliche Sprachkenntnisse veranlassten ihn zunächst zu mehreren Uebersetzungen. Seine erste Wahl fiel auf ein Buch, welches von seinem Verfasser leider unvollendet gelassen worden ist. Im Herbst 1861 veröffentlichte Odling den ersten Theil eines „Handbuchs der Chemie"[48]). Die Gerhardt-Laurent'sche Notation und die aus ihr hervorgegangenen Anschauungen waren bereits von der Mehrzahl der Fachgenossen adoptirt worden; aber wie in einem eroberten Lande die Neugestaltung der Dinge erst langsam und allmählich bis in die entferntesten Provinzen dringt, so war auch der Einfluss der neuen Ansichten, welche zumal durch das Studium der organischen Körper gewonnen worden waren, noch keineswegs in allen Gebieten der Chemie zur Geltung gekommen. Um so freudiger wurde das Odling'sche Buch begrüsst, welches den Fachgenossen die Erscheinungen auch der Mineralchemie im Lichte dieser Auffassungen vorführte und ihnen zeigte, wie überraschend einfach sich viele derselben gestalten. Das Buch hat schnell in allen Ländern eine weite Verbreitung gefunden; die vortreffliche deutsche Ausgabe[49]) desselben ist von Oppenheim bearbeitet worden. Es ist zu beklagen, dass Odling nicht

Musse gefunden hat, das so glücklich begonnene Werk zu Ende zu führen; allein selbst als Fragment hat das Buch [illegible] das englische Original sowohl wie die deutsche Uebersetzung [illegible] sehr wesentlich zur schnellen Verbreitung der neuen Ansichten beigetragen.

Eine andere Arbeit dieser Art, welche wir Oppenheim verdanken, ist die Uebersetzung der bekannten „Geschichte der chemischen Theorien", welche A. Wurtz als Einleitung seines *Dictionnaire de Chimie* 1868 herausgegeben hat [illegible]. Das Büchlein hat bekanntlich in unserem Vaterlande vom nationalen Standpunkte aus mehrfachen Widerspruch gefunden. Kein Unbefangener wird leugnen können, dass das elegant abgefasste Werkchen die Aufgabe, welche es sich stellt, die vorzüglichsten Entwickelungsmomente der chemischen Theorien in geschichtlicher Form kurz und allgemein verständlich zu schildern, in bewunderungswürdiger Weise gelöst hat. Die durchsichtige Darstellung des Originals finden wir in der Oppenheim'schen Bearbeitung [illegible] wieder, in welcher Niemand eine Uebersetzung erkennen wird.

Wenn von der Betheiligung unseres Freundes an grösseren [illegible] verdienen vor [illegible] Biographien genannt zu werden, [illegible] „Allgemeine deutsche Biographie" [illegible] ge[illegible] zweiunddreissig chemi[illegible] Weise ein Denkmal ge[illegible] gewidmete Werk ist erst [illegible] unter den bereits [illegible] diesen Aelterer die[illegible] Becher's, Brand's, [illegible] Doebereiner's, [illegible] Erd[illegible]

[illegible] den bekannten [illegible] Re[illegible]

sende[53]) unter dem Titel: „Ueber Sammlung und Aufbewahrung chemisch wichtiger Naturproducte“ geliefert.

Ebenso werde hier seiner Mitwirkung an dem Berichte über den chemischen Theil der Wiener Weltausstellung[54]) noch besonders gedacht. Sie besteht in einer höchst anziehend geschriebenen Monographie der Technologie des Sauerstoffs und Wasserstoffs, welche unter dem Titel „Die Elemente des Wassers“ dieses Werk eröffnet.

Noch soll nicht unerwähnt bleiben, dass der Artikel „Chemie“ in der neuen Ausgabe des Brockhaus'schen Conversationslexicons[55]) von Oppenheim herrührt, dass er zahlreiche Aufsätze für das „Neue Handwörterbuch der Chemie“ von H. v. Fehling geschrieben hat, und dass er regelmässiger Berichterstatter über die Sitzungen unserer Gesellschaft für die englische Wochenschrift „*Nature*“ gewesen ist.

Die letzte schriftstellerische Arbeit Oppenheim's betrifft die internationale Ausstellung für Gesundheitspflege und Rettungswesen in Brüssel im Sommer 1876. Er war zum Zwecke der Berichterstattung über die chemische Section der Ausstellung von dem Preussischen Unterrichts-Ministerium nach Brüssel delegirt worden, und Viele der Aussteller und der die Ausstellung Besuchenden, deren Interessen er sich während eines mehrmonatlichen Aufenthalts in Brüssel mit liebenswürdigster Uneigennützigkeit widmete, haben Gelegenheit gehabt, ihn würdigen zu lernen. Dem umfassenden Bericht, welcher über die Brüsseler Ausstellung veröffentlicht worden ist[56]), dient als Einleitung ein interessanter Aufsatz: „Allgemeiner Ueberblick“, der aus der Feder unseres Freundes stammt. Ueber den chemischen Theil der Brüsseler Ausstellung hat er auch unserer Gesellschaft noch eingehende Mittheilung gemacht. Es war einer der letzten Vorträge, welche er in unserer Mitte gehalten hat.

* * *

Die der Versammlung vorgelegte Skizze hat es versucht, die wichtigsten Lebensmomente Oppenheim's zusammenzufassen, zumal aber seine so jählings unterbrochene wissenschaftliche Thätigkeit in flüchtigen Umrissen zu zeichnen; [illegible], dass mein Bild des Mannes ein sehr unvollkommenes wäre, unterlasse ich es, im Anschluss an die [illegible] Andeutungen, welche seine Lehrer und nachmaligen Freunde Wöhler und Wurtz bereits gegeben haben, hier nochmals seines liebenswürdigen Charakters zu gedenken; [illegible] deshalb, dass gerade in diesem Sinne auch die Hand eines seiner Studiengenossen dem Heimgegangenen ein Blatt der Erinnerung gewidmet hat, welches wir dieser Skizze einfügen.

Die folgenden Zeilen sind von Heinrich von Treitschke.

„Als [illegible] Oppenheim vor fünfundzwanzig Jahren [illegible] nach Bonn kam [illegible] Er gewann bald unser [illegible] in die Freuden der [illegible] Lebens [illegible] Runde, un- [illegible] Einfällen, mit [illegible] rückhalt- [illegible] besass [illegible] Spott seiner Freunde [illegible] weg- [illegible] flacher [illegible] ausgelassensten [illegible] dankbar [illegible] zu bilden be- [illegible] willigen [illegible] zurück; [illegible] alltäglichen [illegible] so

schloss er sich doch zu nahem Umgang nur an die Tüchtigsten seines Kreises an. In unseren Ansichten gingen wir Beide damals noch weit auseinander; er dachte über religiöse und politische Fragen durchaus radical und träumte gern von weltbürgerlichem Völkerfrieden; aber es war ein liebenswürdiger Radicalismus, der aus dem Herzen kam, ein ehrlicher Glaube an die Güte und Bildungsfähigkeit der Menschheit. Nachher habe ich in Göttingen und Paris wieder mit ihm zusammengelebt und seine hülfreiche Güte, sein theilnehmendes Verständniss, die feste Treue seiner Freundschaft an mir und Anderen oft erfahren; selten ist mir ein Mann begegnet, der so ganz frei von Selbstsucht, so ganz Hingebung an Andere war. In seiner wissenschaftlichen Laufbahn kam er langsam vorwärts. Sein unruhiger Geist lernte erst spät seine Kräfte auf ein fest begrenztes Ziel zu versammeln; sich in der Welt zur Geltung zu bringen verstand er garnicht, und was man Glück nennt, hat er nie gehabt.

„Als ich ihn nach langer Zeit hier in Berlin wiedersah, fand ich ihn reifer und gemässigter in seinen Meinungen, aber auch weit ernster und stiller als vor Jahren. Er hatte sich ein Haus gegründet, das sein bestes Glück war, und als Lehrer eine befriedigende Wirksamkeit gefunden. Wie oft während seines langen Verweilens im Auslande hatte er die Missachtung des deutschen Namens bitter beklagt; jetzt, da das Jahr 1866 die Schmach unserer Zersplitterung beendet hatte, erkannte er dankbar das Glück, einem mächtigen und freien Staate anzugehören. Eigenrichtige Tadelsucht lag seinem bescheidenen Sinne fern, die bildungsfeindliche Rohheit des modischen Radicalismus widerte ihn an; so lernte er die erhaltenden Kräfte, welche den Bau des Staates und der Gesellschaft tragen, unbefangener würdigen und söhnte sich rasch mit der neuen Ordnung der deutschen Dinge aus. Herzlich und theilnehmend war er noch wie vor Alters, doch

die [illegible] Heiterkeit seines Wesens war nicht mehr un-[illegible]. Die Sorge um seine hoffnungslos erkrankte Frau lastete schwer auf ihm. Als wir im letzten Frühjahr zum Abschiedsfeste um ihn versammelt waren und ihm von allen Seiten so viele Zeichen der Achtung, der Anerkennung und Liebe entgegengebracht wurden, da ahnte ich wohl, dass unser scheidender Freund schweren Tagen entgegenging; ich hoffte aber, die neue selbständige Thätigkeit in Münster werde ihm einigen Trost gewähren für den harten Verlust, der [illegible] bevorstand. Es sollte nicht sein. Dies treue, [illegible], liebevolle Herz schlägt nicht mehr, und uns Allen, die wir ihm erst in sonnigen Jugendtagen nahegestanden, ist eine Lücke in unser Leben geschlagen."

Was [illegible] Worten aus solchem Munde noch hinzuzufügen? [illegible] zu thun als dem, was Oppenheim's Jugendfreund [illegible] gesagt hat, aus voller Seele [illegible]. Wohl gehen meine Erinnerungen nicht bis [illegible] zurück, mit dem ich erst in späteren [illegible] geworden bin. Nach einer [illegible] der Metropolis an der Themse [illegible], nachdem Oppen-[illegible] aufgeschlagen hatte, [illegible] dem Lehrfache der Chemie [illegible] erfolgt, als sich [illegible] zu dem schö-[illegible] wenigen Tagen seine erste [illegible] gerade noch rechtzeitig, [illegible] zu [illegible], welcher [illegible] um dieselbe Zeit [illegible] der Berliner Hoch-[illegible] Oppenheim war [illegible] Docenten zur [illegible] benutzte [illegible] Stelle an-

nahm, von welcher er sich während der in Berlin verlebten Jahre nicht mehr getrennt hat. Und nun entwickelte sich aus dem täglichen wissenschaftlichen Verkehr langsam und allmählich — wie dies zwischen zwei Männern von so verschiedenem Alter nicht anders sein konnte — ein Freundschaftsverhältniss, auf welches ich nicht aufhören werde, in Wehmuth und Dankbarkeit zurückzublicken. Es würde schwer gewesen sein, einen liebenswürdigeren Arbeitsgenossen zu finden, Einen, der die Erfolge Anderer mit grösserem Jubel begrüsst hätte, Einen, der mehr bereit gewesen wäre, selbstlos die Schärfe des eigenen Geistes an der Förderung fremder Arbeit zu versuchen, indem er den Freunden die goldenen Früchte seiner gereiften Erfahrung und den reichen Schatz seiner umfassenden Belesenheit ohne Rückhalt zu freiester Benutzung darbot. Und wenn, die sich der Arbeitsgenossenschaft Oppenheim's erfreuten, in Dankbarkeit seiner nie müdewerdenden Dienstwilligkeit gedenken, so sind ihnen nicht minder wohlthuende Erinnerungen die unerschütterliche Ruhe und der nie sich verläugnende Gleichmuth, welche er sich in den vielfältigen, Geduld und Ausdauer auf die Probe stellenden Wechselfällen der chemischen Forschung zu bewahren wusste. Das Misslingen einer Verbrennung, selbst wenn das erwartete Resultat die Erfüllung lange gehegter Hoffnungen in Aussicht stellte, oder das Verunglücken einer Digestionsröhre, und wäre mit der in die Lüfte zerstobenen Substanz der Schweiss von Wochen verloren gewesen, vermochte nur für Augenblicke den Ausdruck der Heiterkeit zu stören, welcher den Zügen unseres geschiedenen Freundes eigen war. Oppenheim war von Hause aus nicht eben besonders glücklich für die Experimentation veranlagt, und nur unablässige Uebung und unverwüstliche Ausdauer hatten ihn Schwierigkeiten zu überwinden gelehrt, welche Andere, von der Natur nach dieser Richtung hin mehr Begünstigte, kaum behelligt haben. Dafür konnten dann aber auch die kleinen Neckereien des Schick-

sals, welche nicht selten das Gelingen gerade der mit der grössten Sorgfalt angestellten Versuche vereiteln, unserem Freunde Nichts anhaben. Mit eiserner Entschlossenheit, der kein der Wissenschaft gebrachtes Opfer zu gross erschien, hatte er mich in der nächsten Stunde schon die Vorbereitungen zu einer neuen Analyse begonnen oder sich angeschickt, das verlorengegangene Material durch eine neue Kraftanstrengung wiederzugewinnen.

Und dieselben Tugenden, die uns Oppenheim als den liebenswürdigen Collegen erscheinen liessen, dasselbe maassvolle Wesen, welches wir in allen Phasen seiner Forscherthätigkeit bewunderten, bewahrte sich bei ihm auch — wie hätte es anders sein können? — im weiteren Kreise des Verkehrs mit den Menschen. Eine seltene Gewandtheit im [illegible] und vollendete Sicherheit des Auftretens liessen alsbald den [illegible] gebildeten Mann erkennen, der die mannichfachsten Verhältnisse gesehen hat und daher mit den Formen der [illegible] vertraut war. Aber mehr noch als [illegible] Kenntniss der Menschen und der Dinge, [illegible] geselliger Verkehr bekundete, mehr noch als [illegible] H[illegible], mit welchem sein beweglicher Geist [illegible] Verkehr [illegible] beleben verstand, mehr noch waren es [illegible], seine Wahrheitsliebe und seine echte H[illegible] Worte, die sein ganzes Wesen durch[illegible] H[illegible], die ihm Aller Zuneigung gewann. [illegible] der Gedanke, irgend Einem, [illegible] wehegethan zu haben, und [illegible] Witz des Mannes, der in [illegible] den glücklichsten Erwiede[illegible] persönliche Richtung [illegible] Freunde, die sich [illegible] Zeit heimisch [illegible] der Fall ge[illegible] verzweigten

sich weit über die enge Umgrenzung der eigentlichen Fachgenossenschaft hinaus in die verschiedensten Kreise der Berliner Gesellschaft. Er sowohl wie seine Frau liebten die Geselligkeit, eine Neigung, welcher leider der unsichere Gesundheitszustand der Letzteren nach Aussen hin eine oft unübersteigliche Schranke setzte. Um so reicher aber entfaltete sich eine anmuthige Geselligkeit im eigenen Hause, unter dessen gastlichem Dache hervorragende Glieder der Künstler- und Gelehrtenwelt, des Beamtenthums, industrieller und mercantiler Kreise zusammentrafen. Jedermann fühlte sich von dieser harmonisch entfalteten Menschennatur angezogen, welche einen so beruhigenden, wohlthuenden Einfluss auf ihre Umgebung ausübte.

Wie zahlreich Oppenheim's Freunde waren und wie verschiedenen Berufssphären sie angehörten, hat sich in unzweideutiger Weise bei dem Festmahle ergeben, zu welchem sich dieselben kurz vor seiner Abreise von Berlin zusammenfanden. Und wie sehr ihm Alle zugethan waren, Wer hätte es nicht in der Stimmung der Festgenossen an jenem Abende gelesen? Wohl war diese Stimmung eine gehobene, wohl war in Rede und Gegenrede manches geflügelte Wort erklungen, wohl hatte die Kunst des Dichters und des Zeichners mit freigebiger Hand dem Feste ihren Schmuck geliehen; aber trotzdem waren die Gäste in dem Vorgefühle der Trennung befangen, freilich nur in dem einer Trennung in Zeit und Raum, denn Keiner, welcher dem Scheidenden die Hand drückte, konnte ahnen, dass es ein Lebewohl war auf immer.

Wer sich der engeren Freundschaft des Geschiedenen erfreut hat, Wem das Glück beschieden war, in die reine Tiefe dieser *anima candidissima* hineinzublicken, der könnte wohl denken, dass eine so glücklich begabte, eine so wohlwollend geartete Natur den Weg durch's Leben gefunden hätte, ohne von der Unbill desselben berührt zu werden. Aber welcher Sterbliche wäre solchen Glückes theilhaftig ge-

worden? Auch Oppenheim ist nicht ohne Anfeindungen geblieben; aber — seltsam genug! — gerade einer der schönsten Züge seines Charakters ist Veranlassung gewesen, seine Gesinnungen zu bezweifeln. Das Gefühl der Dankbarkeit kannte bei ihm keine Grenze. Wie wäre es möglich gewesen, dass er die Hochachtung und Verehrung für Männer, von denen er mit Wohlwollen überhäuft worden war, auch nur einen Augenblick hätte verläugnen können, selbst als ein blutiger Krieg uns die Nation, der sie angehörten, auf Jahre entfremdet hatte? Was Oppenheim als ein Mangel an Patriotismus ausgelegt worden ist, war in Wirklichkeit nichts anderes als der furchtlos kundgegebene Ausdruck unverbrüchlicher Dankbarkeit für empfangene Wohlthaten und unerschütterlichen Festhaltens an einmal geschürztem Freundschaftsbunde. Auch ist die Anklage längst verstummt, seit sich die Woge der politischen Erregung geebnet hat. Es verlohnt sich deshalb [illegible] mehr, als solcher doch auch nur von Wenigen gehegten Zweifel für den Dahingeschiedenen eine Lanze zu brechen, und wir wollen uns lieber eines schönen Wortes erinnern, mit welchem er gelegentlich einiger Bemerkungen [illegible] unseren Berichten veröffentlichten Nekrologe [illegible] Entgegnung schloss. „Ich glaube,“ [illegible], „dass den Todten, welche wir achten, vor Allem [illegible], der Friede über ihrem Grabe“[1]).

S[illegible] die letzten Worte, welche Oppenheim [illegible] Berichten unserer Gesellschaft verzeichnet [illegible] schon das Grab über [illegible] werde.

[illegible]

[illegible] Gesellschaft hat in Oppenheim [illegible] verloren, der ihr im [illegible] selbst im Tode noch [illegible] zur Erbin [illegible] hat.

Vielen in dieser Versammlung hat er durch die Gemeinschaft des Studiums und der Forschung nähergestanden, Einigen ist er in mehr als einem Sinne College gewesen, Andere wieder haben sich seiner Freundschaft rühmen dürfen, noch Andere endlich haben nur im weiteren Kreise der Gesellschaft mit ihm verkehrt; aber wir Alle, die wir so glücklich gewesen sind, dem Heimgegangenen, sei es auf dem Gebiete der Wissenschaft, sei es auf den Pfaden des Lebens, zu begegnen, wir Alle werden nicht aufhören, uns in Liebe des trefflichen Forschers und des edlen Mannes zu erinnern, wir Alle werden das Andenken an sein kurzes aber bedeutungsvolles Wirken unter uns in theilnahmsvollem Herzen bewahren!

Literaturnachweise.

[illegible] das Tellur und einige seiner Ver[illegible] Dissertation. Göttingen 1857. J. pr. Ch. LXXV. [illegible]

[illegible] J. pr. Ch. LXXXI [illegible] Bull. Soc. chim. [2] [illegible]

[illegible] Ber. [illegible] Ges. V. [illegible] 1872 [illegible] J. pr. Ch. LXXXI. [illegible]

[illegible] *salts for rendering* [illegible] *the substance of a Paper* [illegible] *the Meeting in Aberdeen* [illegible] *F. C. S., and Alphonse* [illegible] Vergl. auch Nekrolog auf [illegible]

[illegible] II [illegible] Ebend. III. 97 [illegible] VI [illegible] Ebend. IV. 84 [illegible] XXXIX [illegible]

[illegible] VII [illegible] Ber. chem. Ges. [illegible]

[illegible] Ebend. 627 [illegible] VII [illegible] (1874) — [illegible] II [illegible]

[illegible] IV [illegible] Ebend. VI. [illegible]

[illegible] VI [illegible] Ber. chem. Ges. II. 212. [illegible] Bull. Soc. chim. [2] II. 97 [illegible]

[illegible] IV [illegible] Bull. Soc. chim. [2] VI. [illegible] II [illegible] Ebend. IV. 669 [illegible]

[illegible] Bull. Soc. chim. [2] [illegible]

[illegible] Ber. chem. Ges. [illegible] VII [illegible] 1874 [illegible] Ebend. [illegible] VII [illegible] 1874 [illegible] Ebend. [illegible] III. 44. [illegible] Ebend. [illegible] VII [illegible] 1874 [illegible] VIII. 884.

[illegible] 1864 [illegible]

S. 336. [41]) Ber. chem. Ges. IX, 1096. (1876) — [42]) Ebend. 1098. — [43]) Ebend. 323.

S. 337. [44]) Ber. chem. Ges. IX, 325. — [45]) Ebend. 1099. (1876) — [46]) Ebend. X, 699. (1877)

S. 338. [47]) Ber. chem. Ges. X, 701. (1877)

S. 339. [48]) *A Manual of Chemistry descriptive and theoretical, by William Odling. Part I. London 1861.* — [49]) Beschreibendes und theoretisches Handbuch der Chemie von William Odling. Deutsche vom Verfasser autorisirte Bearbeitung von Dr. Alphons Oppenheim. Bd. I. Erlangen 1865.

S. 340. [50]) Wurtz, *Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu'à nos jours. Paris 1868.* — [51]) Geschichte der chemischen Theorien seit Lavoisier bis auf unsere Zeit, von Ad. Wurtz. Deutsch herausgegeben von Alphons Oppenheim. Berlin 1870. — [52]) Allgemeine deutsche Biographie. Auf Veranlassung und mit Unterstützung der historischen Commission bei der Königl. Akademie der Wissenschaften in München. Herausgegeben von R. Freiherrn v. Liliencron und Prof. F. H. Wegele. Leipzig.

S. 341. [53]) Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Kaiserlichen Marine, herausgegeben von Dr. G. Neumayer, Hydrographen der Kaiserl. Admiralität. Berlin 1875. — [54]) Bericht über die Entwickelung der chemischen Industrie während des letzten Jahrzehends. Im Verein mit Freunden und Fachgenossen erstattet von A. W. Hofmann. Braunschweig 1875. — [55]) Bd. IV, 1876. — [56]) Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege, herausgegeben von Georg Varrentrapp und Alexander Spiess. Bd. IX, 365. (1877)

S. 348. [57]) Ber. chem. Ges. X, 1288. (1877)

Die der Versammlung vorgelegte Skizze hat es versucht, die wichtigsten Lebensmomente Oppenheim's zusammenzufassen, zumal aber seine so jählings unterbrochene wissenschaftliche Thätigkeit in flüchtigen Umrissen zu zeichnen; allein ich fühle, dass mein Bild des Mannes ein sehr unvollkommenes wäre, unterliesse ich es, im Anschluss an die treffenden Andeutungen, welche seine Lehrer und nachmaligen Freunde Wöhler und Wurtz bereits gegeben haben, hier nochmals seines liebenswürdigen Charakters zu gedenken; und ich freue mich desshalb, dass gerade in diesem Sinne auch die Hand eines seiner Studiengenossen dem Heimgegangenen ein Blatt der Erinnerung gewidmet hat, welches wir dieser Skizze einfügen.

Die folgenden Zeilen sind von Heinrich von Treitschke.

[illegible] Alphons Oppenheim vor fünfundzwanzig Jahren kennen, als er von der Schule weg nach Bonn kam [illegible] Burschenschaft [illegible]. Er gewann bald unser Aller Herzen, wie er sich so [illegible] in die Freuden der [illegible] Freiheit und des heiteren rheinischen Lebens [illegible] unserer [illegible] Runde, un[illegible] sprudelnd von witzigen Einfällen, mit [illegible] der Hand. Von seiner rückhalt[illegible] [illegible] Jeder wie er war; er besass [illegible] Spott seiner Freunde [illegible] weg[illegible] [illegible] nicht im flacher [illegible] ausgelassensten [illegible] dankbar [illegible] zu bilden be[illegible] [illegible] merkwürdiger [illegible] zurück; [illegible] so

schloss er sich doch zu nahem Umgang nur an die Tüchtigsten seines Kreises an. In unseren Ansichten gingen wir Beide damals noch weit auseinander; er dachte über religiöse und politische Fragen durchaus radical und träumte gern von weltbürgerlichem Völkerfrieden; aber es war ein liebenswürdiger Radicalismus, der aus dem Herzen kam, ein ehrlicher Glaube an die Güte und Bildungsfähigkeit der Menschheit. Nachher habe ich in Göttingen und Paris wieder mit ihm zusammengelebt und seine hülfreiche Güte, sein theilnehmendes Verständniss, die feste Treue seiner Freundschaft an mir und Anderen oft erfahren; selten ist mir ein Mann begegnet, der so ganz frei von Selbstsucht, so ganz Hingebung an Andere war. In seiner wissenschaftlichen Laufbahn kam er langsam vorwärts. Sein unruhiger Geist lernte erst spät seine Kräfte auf ein fest begrenztes Ziel zu versammeln; sich in der Welt zur Geltung zu bringen verstand er garnicht, und was man Glück nennt, hat er nie gehabt.

„Als ich ihn nach langer Zeit hier in Berlin wiedersah, fand ich ihn reifer und gemässigter in seinen Meinungen, aber auch weit ernster und stiller als vor Jahren. Er hatte sich ein Haus gegründet, das sein bestes Glück war, und als Lehrer eine befriedigende Wirksamkeit gefunden. Wie oft während seines langen Verweilens im Auslande hatte er die Missachtung des deutschen Namens bitter beklagt; jetzt, da das Jahr 1866 die Schmach unserer Zersplitterung beendet hatte, erkannte er dankbar das Glück, einem mächtigen und freien Staate anzugehören. Eigenrichtige Tadelsucht lag seinem bescheidenen Sinne fern, die bildungsfeindliche Rohheit des modischen Radicalismus widerte ihn an; so lernte er die erhaltenden Kräfte, welche den Bau des Staates und der Gesellschaft tragen, unbefangener würdigen und söhnte sich rasch mit der neuen Ordnung der deutschen Dinge aus. Herzlich und theilnehmend war er noch wie vor Alters, doch

die glückliche Heiterkeit seines Wesens war nicht mehr ungetrübt. Die Sorge um seine hoffnungslos erkrankte Frau lastete schwer auf ihm. Als wir im letzten Frühjahr zum Abschiedsfeste um ihn versammelt waren und ihm von allen Seiten so viele Zeichen der Achtung, der Anerkennung und Liebe entgegengebracht wurden, da ahnte ich wohl, dass unser scheidender Freund schweren Tagen entgegenging; ich hoffte aber, die neue selbständige Thätigkeit in Münster werde ihm einigen Trost gewähren für den harten Verlust, der unvermeidlich bevorstand. Es sollte nicht sein. Dies treue, freundliche, liebevolle Herz schlägt nicht mehr, und uns Allen, die wir ihm einst in sonnigen Jugendtagen nahegestanden, ist eine Lücke in unser Leben geschlagen."

Was lässt sich solchen Worten aus solchem Munde noch hinzufügen? [illegible] zu thun als dem, was Oppenheim [illegible] so schön gesagt hat, aus voller [illegible] Erinnerungen nicht [illegible] dem ich erst in [illegible] Nach einer [illegible] an der Themse [illegible] nachdem Oppen- [illegible] entgeschlagen hatte, [illegible] Lehrfache der Chemie [illegible] erfolgt, als sich [illegible] zu dem schon [illegible] Tagen seine erste [illegible] rechtzeitig, [illegible] welcher [illegible] diese Zeit [illegible] Hoch- [illegible] war [illegible] zur [illegible] setzte [illegible] an-

nahm, von welcher er sich während der in Berlin verlebten Jahre nicht mehr getrennt hat. Und nun entwickelte sich aus dem täglichen wissenschaftlichen Verkehr langsam und allmählich — wie dies zwischen zwei Männern von so verschiedenem Alter nicht anders sein konnte — ein Freundschaftsverhältniss, auf welches ich nicht aufhören werde, in Wehmuth und Dankbarkeit zurückzublicken. Es würde schwer gewesen sein, einen liebenswürdigeren Arbeitsgenossen zu finden, Einen, der die Erfolge Anderer mit grösserem Jubel begrüsst hätte, Einen, der mehr bereit gewesen wäre, selbstlos die Schärfe des eigenen Geistes an der Förderung fremder Arbeit zu versuchen, indem er den Freunden die goldenen Früchte seiner gereiften Erfahrung und den reichen Schatz seiner umfassenden Belesenheit ohne Rückhalt zu freiester Benutzung darbot. Und wenn, die sich der Arbeitsgenossenschaft Oppenheim's erfreuten, in Dankbarkeit seiner nie müdewerdenden Dienstwilligkeit gedenken, so sind ihnen nicht minder wohlthuende Erinnerungen die unerschütterliche Ruhe und der nie sich verläugnende Gleichmuth, welche er sich in den vielfältigen, Geduld und Ausdauer auf die Probe stellenden Wechselfällen der chemischen Forschung zu bewahren wusste. Das Misslingen einer Verbrennung, selbst wenn das erwartete Resultat die Erfüllung lange gehegter Hoffnungen in Aussicht stellte, oder das Verunglücken einer Digestionsröhre, und wäre mit der in die Lüfte zerstobenen Substanz der Schweiss von Wochen verloren gewesen, vermochte nur für Augenblicke den Ausdruck der Heiterkeit zu stören, welcher den Zügen unseres geschiedenen Freundes eigen war. Oppenheim war von Hause aus nicht eben besonders glücklich für die Experimentation veranlagt, und nur unablässige Uebung und unverwüstliche Ausdauer hatten ihn Schwierigkeiten zu überwinden gelehrt, welche Andere, von der Natur nach dieser Richtung hin mehr Begünstigte, kaum behelligt haben. Dafür konnten dann aber auch die kleinen Neckereien des Schick-

sals, welche nicht selten das Gelingen gerade der mit der grössten Sorgfalt angestellten Versuche vereiteln, unserem Freunde Nichts anhaben. Mit eiserner Entschlossenheit, der kein der Wissenschaft gebrachtes Opfer zu gross erschien, hatte er noch in der nächsten Stunde schon die Vorbereitungen zu einer neuen Analyse begonnen oder sich angeschickt, das verloren gegangene Material durch eine neue Kraftanstrengung wiederzugewinnen.

Und dieselben Tugenden, die uns Oppenheim als den liebenswürdigen Collegen erscheinen liessen, dasselbe maassvolle Wesen, welches wir in allen Phasen seiner Forscherthätigkeit bewunderten, bewährte sich bei ihm auch — wie hätte es anders sein können? — im weiteren Kreise des Verkehrs mit den Menschen. Eine seltene Gewandtheit im [illegible] Sicherheit des Auftretens liessen alsbald den [illegible] Mann erkennen, der die mannich[illegible] und daher mit den Formen [illegible] war. Aber mehr noch als [illegible] Kenntniss der Menschen und der Dinge, [illegible] Verkehr bekundete, mehr noch als [illegible] beweglicher Geist [illegible] verstand, mehr noch waren es [illegible] Wahrheitsliebe und seine echte [illegible] Wesen, die sein ganzes Wesen durch[illegible] Zuneigung gewann. [illegible] Gedanken, irgend Einem, [illegible] zu haben, und [illegible] Wesen des Mannes, der in [illegible] glücklichsten Erwiede[illegible] Richtung [illegible] die sich [illegible] Zeitgenossen [illegible] Fall ge[illegible] verzweigten

sich weit über die enge Umgrenzung der eigentlichen Fachgenossenschaft hinaus in die verschiedensten Kreise der Berliner Gesellschaft. Er sowohl wie seine Frau liebten die Geselligkeit, eine Neigung, welcher leider der unsichere Gesundheitszustand der Letzteren nach Aussen hin eine oft unübersteigliche Schranke setzte. Um so reicher aber entfaltete sich eine anmuthige Geselligkeit im eigenen Hause, unter dessen gastlichem Dache hervorragende Glieder der Künstler- und Gelehrtenwelt, des Beamtenthums, industrieller und mercantiler Kreise zusammentrafen. Jedermann fühlte sich von dieser harmonisch entfalteten Menschennatur angezogen, welche einen so beruhigenden, wohlthuenden Einfluss auf ihre Umgebung ausübte.

Wie zahlreich Oppenheim's Freunde waren und wie verschiedenen Berufssphären sie angehörten, hat sich in unzweideutiger Weise bei dem Festmahle ergeben, zu welchem sich dieselben kurz vor seiner Abreise von Berlin zusammenfanden. Und wie sehr ihm Alle zugethan waren, Wer hätte es nicht in der Stimmung der Festgenossen an jenem Abende gelesen? Wohl war diese Stimmung eine gehobene, wohl war in Rede und Gegenrede manches geflügelte Wort erklungen, wohl hatte die Kunst des Dichters und des Zeichners mit freigebiger Hand dem Feste ihren Schmuck geliehen; aber trotzdem waren die Gäste in dem Vorgefühle der Trennung befangen, freilich nur in dem einer Trennung in Zeit und Raum, denn Keiner, welcher dem Scheidenden die Hand drückte, konnte ahnen, dass es ein Lebewohl war auf immer.

Wer sich der engeren Freundschaft des Geschiedenen erfreut hat, Wem das Glück beschieden war, in die reine Tiefe dieser *anima candidissima* hineinzublicken, der könnte wohl denken, dass eine so glücklich begabte, eine so wohlwollend geartete Natur den Weg durch's Leben gefunden hätte, ohne von der Unbill desselben berührt zu werden. Aber welcher Sterbliche wäre solchen Glückes theilhaftig ge-

werden. [illegible] Oppenheim ist nicht ohne Anfeindungen geblieben, aber — [illegible] genug! — gerade einer der schönsten Züge seines Charakters ist Veranlassung gewesen, seine Gesinnungen anzuzweifeln. Das Gefühl der Dankbarkeit kannte [illegible] keine Grenze. Wie wäre es möglich gewesen, dass er die Hochachtung und Verehrung für Männer, von denen er [illegible] Wohlwollen überhäuft worden war, auch nur einen Augenblick hätte verläugnen können, selbst als ein blutiger Krieg [illegible] die Nation, der sie angehörten, auf Jahre entfremdet hatte? Was Oppenheim [illegible] als ein Mangel an Patriotismus ausgelegt worden ist, war in Wirklichkeit nichts anderes als der [illegible] Ausdruck unverbrüchlicher Dankbarkeit [illegible] Wertschätzung und unerschütterlichen Festhaltens [illegible] geschlossenen Freundschaftsbunde. Auch [illegible] sich die Woge der [illegible] Es verdient sich desshalb [illegible] nur von Wenigen [illegible] eine Lanze zu [illegible] eines schönen Wortes er- [illegible] Bemerkungen [illegible] Berichten veröffentlichten Ne- [illegible] „Ich glaube,“ [illegible] Todten, welche wir achten, vor Allem [illegible] ihrem Grabe.“ [illegible]

[illegible] Worte, welche Oppenheim [illegible] Gesellschaft verzeichnet [illegible] das Grab über [illegible]

[illegible]

[illegible] Gesellschaft hat in Oppenheim [illegible] der ihr im [illegible] Tode noch [illegible] zur Erbin [illegible]

Vielen in dieser Versammlung hat er durch die Gemeinschaft des Studiums und der Forschung nähergestanden, Einigen ist er in mehr als einem Sinne College gewesen, Andere wieder haben sich seiner Freundschaft rühmen dürfen, noch Andere endlich haben nur im weiteren Kreise der Gesellschaft mit ihm verkehrt; aber wir Alle, die wir so glücklich gewesen sind, dem Heimgegangenen, sei es auf dem Gebiete der Wissenschaft, sei es auf den Pfaden des Lebens, zu begegnen, wir Alle werden nicht aufhören, uns in Liebe des trefflichen Forschers und des edlen Mannes zu erinnern, wir Alle werden das Andenken an sein kurzes aber bedeutungsvolles Wirken unter uns in theilnahmsvollem Herzen bewahren!

Literaturnachweise.

[illegible] das [illegible] und [illegible] seiner Ver[illegible] Dissertation. Göttingen, 1857. J. pr. Ch. LXXV. [illegible]

[illegible] J. pr. Ch. LXXXI. [illegible] Bull. Soc. chim. [2] [illegible]

[illegible] Ber. [illegible] Ges. V. [illegible] 1872. [illegible] J. pr. Ch. LXXXI. [illegible]

[illegible] Meeting in Aberdeen [illegible] F. C. S., and Alphons [illegible] Vergl. [illegible] Sekretär auf [illegible]

[illegible] II. [illegible] Ebend. III. [illegible] Ebend. IV. [illegible] LXXIX. [illegible]

[illegible] VII. [illegible] Ber. chem. Ges. [illegible]

[illegible] Ebend. [illegible] VII. [illegible] (1874) [illegible]

[illegible] Ebend. VI. [illegible]

[illegible] Ber. chem. Ges. II. [illegible] Bull. Soc. chim. [2] II. 97. [illegible]

[illegible] Bull. Soc. chim. [2] VI. [illegible] Ebend. IV. 669.

[illegible] Bull. Soc. chim. [2] [illegible]

[illegible] Ber. chem. Ges. [illegible] VII. [illegible] (1874) [illegible] Ebend. [illegible] VII. [illegible] Ebend. [illegible] III. [illegible] Ebend. [illegible] VII. [illegible] (1874) [illegible] VIII. 864.

[illegible]

S. 336. [41]) Ber. chem. Ges. IX, 1096. (1876) — [42]) Ebend. 1098. — [43]) Ebend. 323.

S. 337. [44]) Ber. chem. Ges. IX, 325. — [45]) Ebend. 1099. (1876) — [46]) Ebend. X, 699. (1877)

S. 338. [47]) Ber. chem. Ges. X, 701. (1877)

S. 339. [48]) *A Manual of Chemistry descriptive and theoretical, by William Odling. Part I. London 1861.* — [49]) Beschreibendes und theoretisches Handbuch der Chemie von William Odling. Deutsche vom Verfasser autorisirte Bearbeitung von Dr. Alphons Oppenheim. Bd. I. Erlangen 1865.

S. 340. [50]) Wurtz, *Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu'à nos jours. Paris 1868.* — [51]) Geschichte der chemischen Theorien seit Lavoisier bis auf unsere Zeit, von Ad. Wurtz. Deutsch herausgegeben von Alphons Oppenheim. Berlin 1870. — [52]) Allgemeine deutsche Biographie. Auf Veranlassung und mit Unterstützung der historischen Commission bei der Königl. Akademie der Wissenschaften in München. Herausgegeben von R. Freiherrn v. Liliencron und Prof. F. H. Wegele. Leipzig.

S. 341. [53]) Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Kaiserlichen Marine, herausgegeben von Dr. G. Neumayer, Hydrographen der Kaiserl. Admiralität. Berlin 1875. — [54]) Bericht über die Entwickelung der chemischen Industrie während des letzten Jahrzehends. Im Verein mit Freunden und Fachgenossen erstattet von A. W. Hofmann. Braunschweig 1875. — [55]) Bd. IV, 1876. — [56]) Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege, herausgegeben von Georg Varrentrapp und Alexander Spiess. Bd. IX, 365. (1877)

S. 348. [57]) Ber. chem. Ges. X, 1286. (1877)





HEINRICH BUFF.

HEINRICH BUFF.



HEINRICH BUFF.

GEDÄCHTNISSWORTE

GESPROCHEN

IN DER SITZUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
AM 13. JANUAR 1879.

Aus „Berichte der Deutschen [illegible]schen Gesellschaft"

XII [illegible]

HEINRICH BUFF.

I am constant as the northern star.
Shakespeare.

Es ist mir eine schmerzliche Pflicht, unsere erste Sitzung im neuen Jahre mit einer Trauerbotschaft eröffnen zu müssen.

Am 24. December vorigen Jahres ist der Gesellschaft ihr Ehrenmitglied Heinrich Buff, Professor der Physik an der Universität Giessen, durch den Tod entrissen worden. Mit ihm ist wieder ein Forscher aus dem schon recht klein gewordenen Kreise von Gelehrten geschieden, welche sich gegen die Mitte dieses Jahrhunderts hin um die mächtige Persönlichkeit Liebig's geschaart und durch ihr wunderbares Zusammenwirken an der kleinen hessischen Universität an der Lahn während einiger Jahrzehende einen Anziehungspunkt für die aufstrebende Generation der chemischen Forscher aller Nationen geschaffen hatten.

Heinrich Buff hatte sich ursprünglich der Chemie gewidmet. Nach Erwerb der philosophischen Doctorwürde in Giessen war er in das gerade dort eröffnete Laboratorium eingetreten und so einer der ersten Schüler Liebig's geworden, mit dem er fast gleiches Alter hatte. Damals glaubte der junge Chemiker Neigung für eine praktische Laufbahn in sich zu spüren und trat desshalb während einiger Zeit in die grosse Kestner'sche Fabrik zu Thann im Elsass ein, um die chemische Grossindustrie kennen zu lernen. Allein bald gewann die Lust an der reinen Wissenschaft wieder die Oberhand bei ihm, und er ging auf Liebig's Empfehlung

Literaturnachweise.

[illegible] einer Ver- [illegible] J. pr. Ch. LXXV

[illegible] Bull. Soc. chim. [2]

[illegible] J. pr. Ch. LXXXI.

[illegible] for rendering [illegible] of a Paper [illegible] Meeting in Aberdeen [illegible] F. R. S., and Alphons [illegible] nach Nehrung auf

S. [illegible]. [illegible]) Bull. Soc. chim. [2] II. 419. (1864) — [illegible]) Ebend. III. [illegible]. (1865) — [illegible]) Ebend. VI, 364. (1866) — [illegible]) Ebend. IV, [illegible]. (1865); Lieb. Ann. CXXIX. 149. (1864)

S. 328. [11]) Bull. Soc. chim. [2] VII, 518. (1866) — [illegible]) Ber. chem. Ges. V, 94 und 628. (1872)

S. 329. [illegible]) Ber. chem. Ges. V, 621. (1872) — [illegible]) Ebend. [illegible] — [illegible]) Ebend. VI, 915. (1873) — [illegible]) Ebend. VII [illegible] (1874) — [17]) Bull. Soc. chim. [2] II, 6. (1864)

S. 330. [illegible]) Bull. Soc. chim. [2] IV, 41[illegible] [illegible] VI, [illegible] (1866) — [illegible]) Ebend. X, 128. [illegible]

S. 331. [illegible]) Lieb. Ann. Suppl. VI, [illegible] II, [illegible] (1868) und III, 735. [illegible] II, [illegible] (1864)

S. 332. [illegible]) Ber. chem. [illegible] [illegible] 6. (1866) — [illegible] IV, [illegible] (1871)

S. 333. [illegible]) Ber. [illegible] IV, [illegible]

S. 334. [illegible]

S. [illegible]

S. 336. [41]) Ber. chem. Ges. IX, 1096. (1876) — [42]) Ebend. 1098. — [43]) Ebend. 323.

S. 337. [44]) Ber. chem. Ges. IX, 325. — [45]) Ebend. 1099. (1876) — [46]) Ebend. X, 699. (1877)

S. 338. [47]) Ber. chem. Ges. X, 701. (1877)

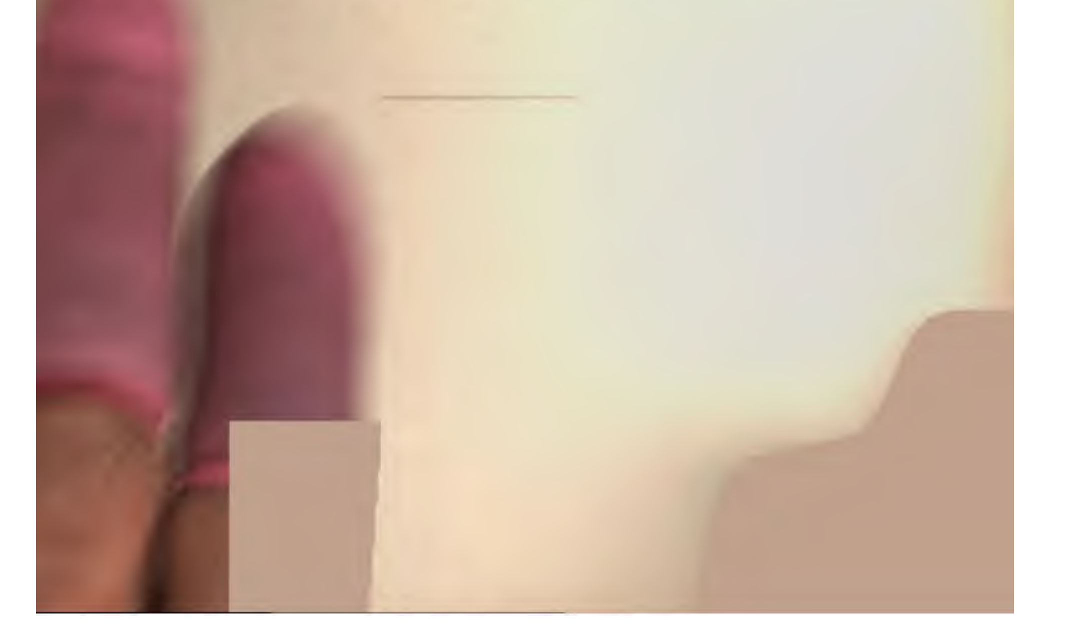
S. 339. [48]) *A Manual of Chemistry descriptive and theoretical, by William Odling. Part I. London 1861.* — [49]) Beschreibendes und theoretisches Handbuch der Chemie von William Odling. Deutsche vom Verfasser autorisirte Bearbeitung von Dr. Alphons Oppenheim. Bd. I. Erlangen 1865.

S. 340. [50]) Wurtz, *Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu'à nos jours. Paris 1868.* — [51]) Geschichte der chemischen Theorien seit Lavoisier bis auf unsere Zeit, von Ad. Wurtz. Deutsch herausgegeben von Alphons Oppenheim. Berlin 1870. — [52]) Allgemeine deutsche Biographie. Auf Veranlassung und mit Unterstützung der historischen Commission bei der Königl. Akademie der Wissenschaften in München. Herausgegeben von R. Freiherrn v. Liliencron und Prof. F. H. Wegele. Leipzig.

S. 341. [53]) Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Kaiserlichen Marine, herausgegeben von Dr. G. Neumayer, Hydrographen der Kaiserl. Admiralität. Berlin 1875. — [54]) Bericht über die Entwickelung der chemischen Industrie während des letzten Jahrzehends. Im Verein mit Freunden und Fachgenossen erstattet von A. W. Hofmann. Braunschweig 1875. — [55]) Bd. IV, 1876. — [56]) Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege, herausgegeben von Georg Varrentrapp und Alexander Spiess. Bd. IX, 365. (1877)

[S. 3]48. [57]) Ber. chem. Ges. X, 1286. (1877)







[illegible], welche nicht selten das Gelingen gerade der mit der grössten Sorgfalt angestellten Versuche vereiteln, unserem Freunde Nichts anhaben. Mit eiserner Entschlossenheit, der kein der Wissenschaft gebrachtes Opfer zu gross erschien, hatte er auch in der nächsten Stunde schon die Vorbereitungen zu einer neuen Analyse begonnen oder sich angeschickt, das verlorengegangene Material durch eine neue Kraftanstrengung wiederzugewinnen.

Und dieselben Tugenden, die uns Oppenheim als den liebenswürdigen Collegen erscheinen liessen, dasselbe maassvolle Wesen, welches wir in allen Phasen seiner Forscherlaufbahn bewunderten, bewährte sich bei ihm auch — wie hätte es anders sein können? — im weiteren Kreise des Verkehrs [illegible] der Menschen. Eine schöne Gewandtheit im [illegible] Sicherheit des Auftretens liessen als [illegible] Mann erkennen, der die männlichsten [illegible] mit den Formen [illegible] war. Aber mehr noch als [illegible] Kenntniss der Menschen und der Dinge, [illegible] Verkehr bekundete, mehr noch als [illegible] beweglicher Geist [illegible] verstand, mehr noch waren es [illegible] Wahrheitsliebe und seine echte [illegible] das sein ganzes Wesen durch[illegible] Zuneigung gewann. [illegible] Gedanke, irgend Einem [illegible] wehgethan zu haben, und [illegible] Weg des Mannes, der in [illegible] glücklichsten Erwade- [illegible] persönliche Richtung [illegible] Freunde, die sich [illegible] Zeit beimisch- [illegible] der Fall ge- [illegible] verzweigten

sich weit über die enge Umgrenzung der eigentlichen Fachgenossenschaft hinaus in die verschiedensten Kreise der Berliner Gesellschaft. Er sowohl wie seine Frau liebten die Geselligkeit, eine Neigung, welcher leider der unsichere Gesundheitszustand der Letzteren nach Aussen hin eine oft unübersteigliche Schranke setzte. Um so reicher aber entfaltete sich eine anmuthige Geselligkeit im eigenen Hause, unter dessen gastlichem Dache hervorragende Glieder der Künstler- und Gelehrtenwelt, des Beamtenthums, industrieller und mercantiler Kreise zusammentrafen. Jedermann fühlte sich von dieser harmonisch entfalteten Menschennatur angezogen, welche einen so beruhigenden, wohlthuenden Einfluss auf ihre Umgebung ausübte.

Wie zahlreich Oppenheim's Freunde waren und wie verschiedenen Berufssphären sie angehörten, hat sich in unzweideutiger Weise bei dem Festmahle ergeben, zu welchem sich dieselben kurz vor seiner Abreise von Berlin zusammenfanden. Und wie sehr ihm Alle zugethan waren, Wer hätte es nicht in der Stimmung der Festgenossen an jenem Abende gelesen? Wohl war diese Stimmung eine gehobene, wohl war in Rede und Gegenrede manches geflügelte Wort erklungen, wohl hatte die Kunst des Dichters und des Zeichners mit freigebiger Hand dem Feste ihren Schmuck geliehen; aber trotzdem waren die Gäste in dem Vorgefühle der Trennung befangen, freilich nur in dem einer Trennung in Zeit und Raum, denn Keiner, welcher dem Scheidenden die Hand drückte, konnte ahnen, dass es ein Lebewohl war auf immer.

Wer sich der engeren Freundschaft des Geschiedenen erfreut hat, Wem das Glück beschieden war, in die reine Tiefe dieser *anima candidissima* hineinzublicken, der konnte wohl denken, dass eine so glücklich begabte, eine so wohlwollend geartete Natur den Weg durch's Leben gefunden hätte, ohne von der Unbill desselben berührt zu werden. Aber welcher Sterbliche wäre solchen Glückes theilhaftig ge-

worden. Auch Oppenheim ist nicht ohne Anfeindungen geblieben, aber — seltsam genug! — gerade einer der schönsten Züge seines Charakters ist Veranlassung gewesen, seine Gesinnungen zu bezweifeln. Das Gefühl der Dankbarkeit kannte bei ihm keine Grenze. Wie wäre es möglich gewesen, dass er die Hochachtung und Verehrung für Männer, von denen er mit Wohlwollen überhäuft worden war, auch nur einen Augenblick hätte verläugnen können, selbst als ein blutiger Krieg uns die Nation, der sie angehörten, auf Jahre entfremdet hatte? Was Oppenheim als ein Mangel an Patriotismus ausgelegt worden ist, war in Wirklichkeit nichts anderes als der unzweifelhaft kundgegebene Ausdruck unverbrüchlicher Dankbarkeit für empfangene Wohlthaten und unerschütterlichen Festhaltens an einem [illegible] geschätzten Freundschaftsbunde. Auch ist die [illegible] seit sich die Wege der [illegible] Es verlohnt sich desshalb [illegible] von Wenigen [illegible] Zweifel [illegible] eine Lanze zu brechen [illegible] eines schönen Wortes er- [illegible] einiger Bemerkungen [illegible] Berichten veröffentlichten Ne- [illegible] Frage [illegible] geschlossen: „Ich glaube," sagt er, „dass der Todten, welche wir ehren, vor Allem [illegible] Grabe." [illegible]

S[illegible] Worte, welche Oppenheim [illegible] Gesellschaft verzeichnet [illegible] das Grab über [illegible] werden.

[illegible]

[illegible] Gesellschaft [illegible] Oppenheim [illegible] der ihr im [illegible] Tode noch [illegible] zur Erbau- [illegible]

Vielen in dieser Versammlung hat er durch die Gemeinschaft des Studiums und der Forschung nähergestanden, Einigen ist er in mehr als einem Sinne College gewesen, Andere wieder haben sich seiner Freundschaft rühmen dürfen, noch Andere endlich haben nur im weiteren Kreise der Gesellschaft mit ihm verkehrt; aber wir Alle, die wir so glücklich gewesen sind, dem Heimgegangenen, sei es auf dem Gebiete der Wissenschaft, sei es auf den Pfaden des Lebens, zu begegnen, wir Alle werden nicht aufhören, uns in Liebe des trefflichen Forschers und des edlen Mannes zu erinnern, wir Alle werden das Andenken an sein kurzes aber bedeutungsvolles Wirken unter uns in theilnahmsvollem Herzen bewahren!

Musse gefunden hat, das so glücklich begonnene Werk zu Ende zu führen; allein selbst als Fragment hat das Buch — das englische Original sowohl wie die deutsche Uebersetzung — sehr wesentlich zur schnellen Verbreitung der neuen Ansichten beigetragen.

Eine andere Arbeit dieser Art, welche wir Oppenheim verdanken, ist die Uebersetzung der bekannten „Geschichte der chemischen Theorien", welche A. Wurtz als Einleitung seines *Dictionnaire de Chimie* 1868 herausgegeben hat [1]). Das Büchlein hat bekanntlich in unserem Vaterlande vom nationalen Standpunkte aus mehrfachen Widerspruch gefunden. Kein Unbefangener wird läugnen können, dass das elegant abgefasste Werkchen die Aufgabe, welche es sich stellt, die vorzüglichsten Entwickelungsmomente der chemischen Theorien in geschichtlicher Form kurz und allgemein verständlich zu schildern, in bewunderungswürdiger Weise gelöst hat. Die durchsichtige Darstellung des Originals finden wir in der Oppenheim'schen Bearbeitung [2]) wieder, in welcher Niemand eine Uebersetzung erkennen wird.

Was die Betheiligung unseres Freundes an grösseren literarischen Unternehmungen anlangt, so verdienen vor Allem die chemischen Biographien genannt zu werden, welche er für die „Allgemeine deutsche Biographie" [3]) geschrieben hat. Nicht weniger als zweiunddreissig chemischen Forschern hat er auf diese Weise ein Denkmal gesetzt. Das grosse lexicographisch geordnete Werk ist erst bis zu den Buchstaben E gediehen, und unter den bereits [illegible] Biographien heben wir von denen Aelterer die [illegible] Basilius Valentinus, Becher's, Brand's, D[illegible], von denen Jüngerer diejenigen Döbereiner's, B[illegible] H[illegible] L[illegible] B[illegible], C[illegible], Engelbach's, Erd- [illegible]

[illegible] Beiträge hat er auch zu dem bekannten [illegible] wissenschaftliche Re-

sende [53]) unter dem Titel: „Ueber Sammlung und Aufbewahrung chemisch wichtiger Naturproducte“ geliefert.

Ebenso werde hier seiner Mitwirkung an dem Berichte über den chemischen Theil der Wiener Weltausstellung [54]) noch besonders gedacht. Sie besteht in einer höchst anziehend geschriebenen Monographie der Technologie des Sauerstoffs und Wasserstoffs, welche unter dem Titel „Die Elemente des Wassers“ dieses Werk eröffnet.

Noch soll nicht unerwähnt bleiben, dass der Artikel „Chemie“ in der neuen Ausgabe des Brockhaus'schen Conversationslexicons [55]) von Oppenheim herrührt, dass er zahlreiche Aufsätze für das „Neue Handwörterbuch der Chemie“ von H. v. Fehling geschrieben hat, und dass er regelmässiger Berichterstatter über die Sitzungen unserer Gesellschaft für die englische Wochenschrift „*Nature*“ gewesen ist.

Die letzte schriftstellerische Arbeit Oppenheim's betrifft die internationale Ausstellung für Gesundheitspflege und Rettungswesen in Brüssel im Sommer 1876. Er war zum Zwecke der Berichterstattung über die chemische Section der Ausstellung von dem Preussischen Unterrichts-Ministerium nach Brüssel delegirt worden, und Viele der Aussteller und der die Ausstellung Besuchenden, deren Interessen er sich während eines mehrmonatlichen Aufenthalts in Brüssel mit liebenswürdigster Uneigennützigkeit widmete, haben Gelegenheit gehabt, ihn würdigen zu lernen. Dem umfassenden Bericht, welcher über die Brüsseler Ausstellung veröffentlicht worden ist [56]), dient als Einleitung ein interessanter Aufsatz: „Allgemeiner Ueberblick“, der aus der Feder unseres Freundes stammt. Ueber den chemischen Theil der Brüsseler Ausstellung hat er auch unserer Gesellschaft noch eingehende Mittheilung gemacht. Es war einer der letzten Vorträge, welche er in unserer Mitte gehalten hat.

* * *

Die der Versammlung vorgelegte Skizze hat es versucht, die wichtigsten Lebensmomente Oppenheim's zusammen-zufassen, [illegible] aber [illegible] unterbrochene wissen-schaftliche Thätigkeit in flüchtigen Umrissen zu zeichnen, [illegible], dass [illegible] Bild des Mannes ein sehr unvoll-kommenes wäre, [illegible] ich es, im Anschluss an die treffenden Schilderungen, welche seine Lehrer und nachmaligen Freunde Wöhler und Wurtz bereits gegeben haben, hier nochmals seines liebenswürdigen Charakters zu gedenken; [illegible] freue [illegible] deshalb, dass gerade in diesem Sinne [illegible] die Hand eines seiner Studiengenossen dem Heim-gegangenen ein Blatt der Erinnerung gewidmet hat, welches wir dieser Skizze einfügen.

Die folgenden Zeilen [illegible] von Heinrich von Treitschke.

„Als [illegible] Alphons Oppenheim vor [illegible] und zwanzig Jahren [illegible] Schule weg nach Bonn kam [illegible] Burschenschaft [illegible]. Er gewann bald unser Aller Herzen, [illegible] Freuden der [illegible] Lebens [illegible] Runde, [illegible] witzigen Einfällen, mit [illegible] Hand [illegible] zurückhielt [illegible] war, [illegible] besass [illegible] Freunde [illegible] weg [illegible] Bücher [illegible] ausgezeichneten [illegible] dankbar [illegible] zwanziger [illegible] zurück, [illegible]

schloss er sich doch zu nahem Umgang nur an die Tüchtigsten seines Kreises an. In unseren Ansichten gingen wir Beide damals noch weit auseinander; er dachte über religiöse und politische Fragen durchaus radical und träumte gern von weltbürgerlichem Völkerfrieden; aber es war ein liebenswürdiger Radicalismus, der aus dem Herzen kam, ein ehrlicher Glaube an die Güte und Bildungsfähigkeit der Menschheit. Nachher habe ich in Göttingen und Paris wieder mit ihm zusammengelebt und seine hülfreiche Güte, sein theilnehmendes Verständniss, die feste Treue seiner Freundschaft an mir und Anderen oft erfahren; selten ist mir ein Mann begegnet, der so ganz frei von Selbstsucht, so ganz Hingebung an Andere war. In seiner wissenschaftlichen Laufbahn kam er langsam vorwärts. Sein unruhiger Geist lernte erst spät seine Kräfte auf ein fest begrenztes Ziel zu versammeln; sich in der Welt zur Geltung zu bringen verstand er garnicht, und was man Glück nennt, hat er nie gehabt.

„Als ich ihn nach langer Zeit hier in Berlin wiedersah, fand ich ihn reifer und gemässigter in seinen Meinungen, aber auch weit ernster und stiller als vor Jahren. Er hatte sich ein Haus gegründet, das sein bestes Glück war, und als Lehrer eine befriedigende Wirksamkeit gefunden. Wie oft während seines langen Verweilens im Auslande hatte er die Missachtung des deutschen Namens bitter beklagt; jetzt, da das Jahr 1866 die Schmach unserer Zersplitterung beendet hatte, erkannte er dankbar das Glück, einem mächtigen und freien Staate anzugehören. Eigenrichtige Tadelsucht lag seinem bescheidenen Sinne fern, die bildungsfeindliche Rohheit des modischen Radicalismus widerte ihn an; so lernte er die erhaltenden Kräfte, welche den Bau des Staates und der Gesellschaft tragen, unbefangener würdigen und söhnte sich rasch mit der neuen Ordnung der deutschen Dinge aus. Herzlich und theilnehmend war er noch wie vor Alters, doch

die [illegible] Heiterkeit seines Wesens war nicht mehr unversehrt. Die Sorge um seine hoffnungslos erkrankte Frau lastete schwer auf ihm. Als wir im letzten Frühjahr zum Abschiedsfeste um ihn versammelt waren und ihm von allen Seiten so viele Zeichen der Achtung, der Anerkennung und Liebe entgegengebracht wurden, da ahnte ich wohl, dass unser scheidender Freund schweren Tagen entgegenging; ich hoffte aber, die neue selbständige Thätigkeit in Münster werde ihm einigen Trost gewähren für den harten Verlust, der unvermeidlich bevorstand. Es sollte nicht sein. Dies treue, redliche, liebevolle Herz schlägt nicht mehr, und uns Allen, die wir ihm einst in seinen Jugendtagen nahegestanden, ist eine Lücke in unser Leben geschlagen."

Was lässt sich solchen Worten aus solchem Munde noch hinzufügen? [illegible] als dem, was Oppenheim's [illegible] gesagt hat, aus voller Seele [illegible] Erinnerungen nicht [illegible] erst in späteren [illegible] Nach einer [illegible] der Metropole an der Themse [illegible] Oppenheim [illegible] Berufen ausgeschlagen hatte, [illegible] Lehrstuhle der Chemie [illegible] als sich [illegible] zu dem scho- [illegible] wenigen Tagen seine erste [illegible] rechtzeitig, [illegible] welcher [illegible] dieselbe Zeit [illegible] Hoch- [illegible] war [illegible] zur [illegible] benutzte [illegible] an-

nahm, von welcher er sich während der in Berlin verlebten Jahre nicht mehr getrennt hat. Und nun entwickelte sich aus dem täglichen wissenschaftlichen Verkehr langsam und allmählich — wie dies zwischen zwei Männern von so verschiedenem Alter nicht anders sein konnte — ein Freundschaftsverhältniss, auf welches ich nicht aufhören werde, in Wehmuth and Dankbarkeit zurückzublicken. Es würde schwer gewesen sein, einen liebenswürdigeren Arbeitsgenossen zu finden, Einen, der die Erfolge Anderer mit grösserem Jubel begrüsst hätte, Einen, der mehr bereit gewesen wäre, selbstlos die Schärfe des eigenen Geistes an der Förderung fremder Arbeit zu versuchen, indem er den Freunden die goldenen Früchte seiner gereiften Erfahrung und den reichen Schatz seiner umfassenden Belesenheit ohne Rückhalt zu freiester Benutzung darbot. Und wenn, die sich der Arbeitsgenossenschaft Oppenheim's erfreuten, in Dankbarkeit seiner nie müdewerdenden Dienstwilligkeit gedenken, so sind ihnen nicht minder wohlthuende Erinnerungen die unerschütterliche Ruhe und der nie sich verläugnende Gleichmuth, welche er sich in den vielfältigen, Geduld und Ausdauer auf die Probe stellenden Wechselfällen der chemischen Forschung zu bewahren wusste. Das Misslingen einer Verbrennung, selbst wenn das erwartete Resultat die Erfüllung lange gehegter Hoffnungen in Aussicht stellte, oder das Verunglücken einer Digestionsröhre, und wäre mit der in die Lüfte zerstobenen Substanz der Schweiss von Wochen verloren gewesen, vermochte nur für Augenblicke den Ausdruck der Heiterkeit zu stören, welcher den Zügen unseres geschiedenen Freundes eigen war. Oppenheim war von Hause aus nicht eben besonders glücklich für die Experimentation veranlagt, und nur unablässige Uebung und unverwüstliche Ausdauer hatten ihn Schwierigkeiten zu überwinden gelehrt, welche Andere, von der Natur nach dieser Richtung hin mehr Begünstigte, kaum behelligt haben. Dafür konnten dann aber auch die kleinen Neckereien des Schick-

sals, welches nicht selten das Gelingen gerade der mit der grössten Sorgfalt angestellten Versuche vereiteln, unserem Freunde Nichts anhaben. Mit eiserner Entschlossenheit, der kein der Wissenschaft gebrachtes Opfer zu gross erschien, hatte er auch in der nächsten Stunde schon die Vorbereitungen zu einer neuen Analyse begonnen oder sich angeschickt, das verloren gegangene Material durch eine neue Kraftanstrengung wiederzugewinnen.

Und dieselben Tugenden, die uns Oppenheim als den ehrenwürdigen Collegen erscheinen liessen, dasselbe maassvolle Wesen, welches wir in allen Phasen seiner Forscherarbeit bewunderten, bewährte sich bei ihm auch — wie hätte es anders sein können? — im weiteren Kreise des Verkehrs mit den Menschen. Eine seltene Gewandtheit im [illegible] Sicherheit des Auftretens liessen als- [illegible] Menschenkenner, der die mannichfachsten Verhältnisse gesehen hat und daher mit den Formen der besten Gesellschaft vertraut war. Aber mehr noch als [illegible] umfassende Kenntniss der Menschen und der Dinge, welche [illegible] Verkehr bekundete, mehr noch als der H[illegible] A[illegible], mit welcher sein beweglicher Geist [illegible] Verkehr [illegible] verstand, mehr noch waren es [illegible] Wahrheitsliebe und seine echte H[illegible] W[illegible] die sein ganzes Wesen durch[illegible] H[illegible] A[illegible] Zuneigung gewann [illegible] Gedanke, irgend Einem, [illegible] wehgethan zu haben, und [illegible] W[illegible] des Mannes, der in [illegible] glücklichsten Erwerb- [illegible] persönliche Richtung [illegible] Freunde, die sich [illegible] Zeit beimisch [illegible] der Fähige [illegible] verzweigten

sich weit über die enge Umgrenzung der eigentlichen Fachgenossenschaft hinaus in die verschiedensten Kreise der Berliner Gesellschaft. Er sowohl wie seine Frau liebten die Geselligkeit, eine Neigung, welcher leider der unsichere Gesundheitszustand der Letzteren nach Aussen hin eine oft unübersteigliche Schranke setzte. Um so reicher aber entfaltete sich eine anmuthige Geselligkeit im eigenen Hause, unter dessen gastlichem Dache hervorragende Glieder der Künstler- und Gelehrtenwelt, des Beamtenthums, industrieller und mercantiler Kreise zusammentrafen. Jedermann fühlte sich von dieser harmonisch entfalteten Menschennatur angezogen, welche einen so beruhigenden, wohlthuenden Einfluss auf ihre Umgebung ausübte.

Wie zahlreich Oppenheim's Freunde waren und wie verschiedenen Berufssphären sie angehörten, hat sich in unzweideutiger Weise bei dem Festmahle ergeben, zu welchem sich dieselben kurz vor seiner Abreise von Berlin zusammenfanden. Und wie sehr ihm Alle zugethan waren, Wer hätte es nicht in der Stimmung der Festgenossen an jenem Abende gelesen? Wohl war diese Stimmung eine gehobene, wohl war in Rede und Gegenrede manches geflügelte Wort erklungen, wohl hatte die Kunst des Dichters und des Zeichners mit freigebiger Hand dem Feste ihren Schmuck geliehen; aber trotzdem waren die Gäste in dem Vorgefühle der Trennung befangen, freilich nur in dem einer Trennung in Zeit und Raum, denn Keiner, welcher dem Scheidenden die Hand drückte, konnte ahnen, dass es ein Lebewohl war auf immer.

Wer sich der engeren Freundschaft des Geschiedenen erfreut hat, Wem das Glück beschieden war, in die reine Tiefe dieser *anima candidissima* hineinzublicken, der könnte wohl denken, dass eine so glücklich begabte, eine so wohlwollend geartete Natur den Weg durch's Leben gefunden hätte, ohne von der Unbill desselben berührt zu werden. Aber welcher Sterbliche wäre solchen Glückes theilhaftig ge-

worden? Auch Oppenheim ist nicht ohne Anfeindungen geblieben, aber — seltsam genug! — gerade einer der schönsten Züge seines Charakters ist Veranlassung gewesen, seine Gesinnungen zu bezweifeln. Das Gefühl der Dankbarkeit kannte bei ihm keine Grenze. Wie wäre es möglich gewesen, dass er die Hochachtung und Verehrung für Männer, von denen er mit Wohlwollen überhäuft worden war, auch nur einen Augenblick hätte verläugnen können, selbst als ein blutiger Krieg uns die Nation, der sie angehörten, auf Jahre entfremdet hatte? Was Oppenheim als ein Mangel an Patriotismus ausgelegt worden ist, war in Wirklichkeit nichts anderes als der rückhaltlos kundgegebene Ausdruck unverbrüchlicher Dankbarkeit für empfangene Wohlthaten und unerschütterlichen Festhaltens an [illegible] geschlossenem Freundschaftsbunde. Auch [illegible] die Wege der [illegible] Es verlohnt sich desshalb [illegible] nur von Wenigen [illegible] Z[illegible] Dahingeschiedenen eine Lanze zu brechen [illegible] Wortes er[illegible] Bemerkungen [illegible] Berichten veröffentlichten Ne[illegible] Ereignisse [illegible] „Ich glaube,“ [illegible] Todten, welche wir achten, vor Allem [illegible] über ihrem Grabe.“ [illegible]

[illegible] Worte, welche Oppenheim [illegible] Gesellschaft verzeichnet [illegible] das Grab über [illegible]

I[illegible]

D[illegible] Gesellschaft [illegible] Oppenheim [illegible] im [illegible] Tode noch [illegible] W[illegible] zur Erlan[illegible]

Vielen in dieser Versammlung hat er durch die Gemeinschaft des Studiums und der Forschung nähergestanden, Einigen ist er in mehr als einem Sinne College gewesen, Andere wieder haben sich seiner Freundschaft rühmen dürfen, noch Andere endlich haben nur im weiteren Kreise der Gesellschaft mit ihm verkehrt; aber wir Alle, die wir so glücklich gewesen sind, dem Heimgegangenen, sei es auf dem Gebiete der Wissenschaft, sei es auf den Pfaden des Lebens, zu begegnen, wir Alle werden nicht aufhören, uns in Liebe des trefflichen Forschers und des edlen Mannes zu erinnern, wir Alle werden das Andenken an sein kurzes aber bedeutungsvolles Wirken unter uns in theilnahmsvollem Herzen bewahren!

Literaturnachweise.

S. 336. [41]) Ber. chem. Ges. IX, 1096. (1876) — [42]) Ebend. 1098. — [43]) Ebend. 323.

S. 337. [44]) Ber. chem. Ges. IX, 325. — [45]) Ebend. 1099. (1876) — [46]) Ebend. X, 699. (1877)

S. 338. [47]) Ber. chem. Ges. X, 701. (1877)

S. 339. [48]) *A Manual of Chemistry descriptive and theoretical, by William Odling. Part I. London 1861.* — [49]) Beschreibendes und theoretisches Handbuch der Chemie von William Odling. Deutsche vom Verfasser autorisirte Bearbeitung von Dr. Alphons Oppenheim. Bd. I. Erlangen 1865.

S. 340. [50]) Wurtz, *Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu'à nos jours. Paris 1868.* — [51]) Geschichte der chemischen Theorien seit Lavoisier bis auf unsere Zeit, von Ad. Wurtz. Deutsch herausgegeben von Alphons Oppenheim. Berlin 1870. — [52]) Allgemeine deutsche Biographie. Auf Veranlassung und mit Unterstützung der historischen Commission bei der Königl. Akademie der Wissenschaften in München. Herausgegeben von R. Freiherrn v. Liliencron und Prof. F. H. Wegele. Leipzig.

S. 341. [53]) Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Kaiserlichen Marine, herausgegeben von Dr. G. Neumayer, Hydrographen der Kaiserl. Admiralität. Berlin 1875. — [54]) Bericht über die Entwickelung der chemischen Industrie während des letzten Jahrzehends. Im Verein mit Freunden und Fachgenossen erstattet von A. W. Hofmann. Braunschweig 1875. — [55]) Bd. IV, 1876. — [56]) Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege, herausgegeben von Georg Varrentrapp und Alexander Spiess. Bd. IX, 365. (1877)

S. 348. [57]) Ber. chem. Ges. X, 1286. (1877)





HEINRICH BUFF.



HEINRICH BUFF.

GEDÄCHTNISSWORTE

GESPROCHEN

IN DER SITZUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
AM 13. JANUAR 1879.

Aus „Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft“

XII. [illegible]

HEINRICH BUFF.

I am constant as the northern star.
Shakespeare.

Es ist mir eine schmerzliche Pflicht, unsere erste Sitzung im neuen Jahre mit einer Trauerbotschaft eröffnen zu müssen.

Am 24. December vorigen Jahres ist der Gesellschaft ihr Ehrenmitglied Heinrich Buff, Professor der Physik an der Universität Giessen, durch den Tod entrissen worden. Mit ihm ist wieder ein Forscher aus dem schon recht klein gewordenen Kreise von Gelehrten geschieden, welche sich gegen die Mitte dieses Jahrhunderts hin um die mächtige Persönlichkeit Liebig's geschaart und durch ihr wunderbares Zusammenwirken an der kleinen hessischen Universität an der Lahn während einiger Jahrzehende einen Anziehungspunkt für die aufstrebende Generation der chemischen Forscher aller Nationen geschaffen hatten.

Heinrich Buff hatte sich ursprünglich der Chemie gewidmet. Nach Erwerb der philosophischen Doctorwürde in Giessen war er in das gerade dort eröffnete Laboratorium eingetreten und so einer der ersten Schüler Liebig's geworden, mit dem er fast gleiches Alter hatte. Damals glaubte der junge Chemiker Neigung für eine praktische Laufbahn in sich zu spüren und trat desshalb während einiger Zeit in die grosse Kestner'sche Fabrik zu Thann im Elsass ein, um die chemische Grossindustrie kennen zu lernen. Allein bald gewann die Lust an der reinen Wissenschaft wieder die Oberhand bei ihm, und er ging auf Liebig's Empfehlung

nach Paris, wo er das Glück hatte, mehrere Jahre lang mit Gay Lussac in Beziehung zu stehen, welcher den jungen Mann, um ihm die Fortsetzung experimentaler Studien zu ermöglichen, in sein Laboratorium aufnahm. Der Umgang mit dem berühmten französischen Forscher war bestimmend für seinen Lebensweg. Während er sich früher ausschliesslich mit chemischen Studien beschäftigt hatte, waren es nunmehr physikalische Aufgaben, zumal aber Forschungen auf den Grenzgebieten zwischen Physik und Chemie, denen er sich mit Vorliebe zuwendete. Nach seiner Rückkehr aus Frankreich habilitirte sich Buff als Privatdocent in Giessen und wurde bald darauf Lehrer der Physik und der Maschinenlehre an der höheren Gewerbeschule in Cassel, wo er mit Bunsen zusammen wirkte, um dann gegen das Ende der dreissiger Jahre als Professor der Physik nach Giessen zurückberufen zu werden. Dort hat er während eines Zeitraums von vier Decennien seine Lehrthätigkeit geübt, deren segensreicher Erfolg sich in der dankbaren Erinnerung seiner zahlreichen Zuhörer [illegible] und im Verein mit seiner Wirksamkeit als Lehrer [illegible] Forschertalent entfaltet, wie es nicht [illegible] werden kann.

So erwartet [illegible], dass ich es versuche, wenn auch nur [illegible] Zügen, die [illegible] Reihe hervorragender Arbeiten [illegible] Heinrich Buff während dieser vielen Jahre [illegible] Gebieten der Physik — wie in der Lehre [illegible] Bewegung [illegible] Luft und des Wassers, von der [illegible] der Wärmelehre, so zumal [illegible] Umfange nach [illegible] aus- [illegible] des Dahingeschiedenen [illegible] das Bild dieser frucht- [illegible] entrollen*). Aber

* [illegible] XIV [illegible] 2067.
[illegible] Bekan[illegible]

ich will es mir nicht versagen, Sie heute an die bahnbrechenden chemischen Forschungen zu erinnern, welche wir Heinrich Buff verdanken. Eine gemeinschaftlich mit seinem Freunde Friedrich Wöhler unternommene Untersuchung über die elektrische Einwirkung des Aluminiums auf neutrale Chloride führte zu der wichtigen Entdeckung des Siliciumwasserstoffs *). Bei der im Anschluss an diese Beobachtung studirten Einwirkung der Salzsäure, der Brom- und Jodwasserstoffsäure auf das Silicium entdeckten die beiden Forscher die merkwürdigen Körper, welche wir heute als das Chloroform, das Bromoform und das Jodoform der Siliciumreihe betrachten. Die ersten Anfänge einer der Chemie der Kohlenstoffverbindungen entsprechenden Chemie des Siliciums waren hiermit gegeben.

Auch bleibt es unvergessen, was er durch seine literarische Wirksamkeit den Chemikern geworden ist. Sein „Versuch eines Lehrbuchs der Stöchiometrie" war eine der ersten Arbeiten auf diesem Gebiete. Durch seine „Grundzüge der Experimentalphysik mit Rücksicht auf Chemie und Pharmacie", besonders aber durch das mit seinen Freunden Hermann Kopp und Friedrich Zamminer gemeinschaftlich geschriebene „Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie", welches die Einleitung zu dem bekannten Graham-Otto'schen Werke bildet, hat er sich um die physikalische Ausbildung der jüngeren Generation von Fachgenossen ein bleibendes Verdienst erworben. Auch wollen wir in einer Gesellschaft, welche zumal der chemischen Forschung gewidmet ist, uns stets mit besonderem Danke erinnern, dass Heinrich Buff ein Mitbegründer des Liebig-Kopp'schen „Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie" gewesen ist, eines Werkes, ohne dessen Hülfe die chemische Forschung der Gegenwart thatsächlich nicht mehr gedacht werden kann.

Aschaffenburg unter dem Titel „Heinrich Buff's wissenschaftliche Leistungen" eine treffliche Schilderung der Lebensarbeit des Mannes gegeben.

*) Vergl. Briefwechsel zwischen Justus Liebig u. Friedr. Wöhler. II, 59.

Noch mag es Demjenigen, der als Schüler zu Buff's Füssen gesessen hat, der sich später seiner brüderlichen Freundschaft rühmen durfte, der seit seiner Studienzeit, Jahr um Jahr, persönlich mit ihm verkehrte, sei's unter dem gastlichen Dache des Freundes, sei's am eigenen Herde, sei's dass er mit ihm die Alpen oder den Apennin durchstreifte, ihm mag es wohl anstehen, dass er am heutigen Abend in diesem Kreise theilnehmender Fachgenossen des liebenswürdigen Wesens des seltenen Mannes gedenke.

Heinrich Buff stammte aus einer Familie, aus welcher eine in weitestem Kreise bekannt gewordene edle Frauengestalt hervorgegangen ist. Sein Vater war der Bruder jener unvergesslichen Charlotte Buff, deren herrliches Bild, von Goethe's Meisterhand gezeichnet, in dem Gedächtnisse des deutschen Volkes fortlebt. Wie oft sind die Freunde im Umgange mit dem Dahingeschiedenen an dieses Bild erinnert worden! Derselbe edle Sinn, dieselbe Einfachheit der Sitte, dieselbe [illegible] Harmonie der Stimmung, dasselbe [illegible] harmlosen Scherze zugängliche Gemüth, dieselbe gewinnende Form im Umgang, ja selbst in der äusseren Erscheinung! Haben doch viele der Freunde in seinem [illegible] schönen Antlitz einen Zug der Aehnlichkeit mit dem Porträt seiner unvergleichlichen Tante [illegible] gefunden!

In Heinrich Buff war eine glücklich angelegte Natur [illegible] Schärfe des Geistes einigte sich bei [illegible] Güte des Herzens, so dass ein herbes [illegible] Verstand [illegible] umhin konnte zu fällen, [illegible] zum Ausdruck gebracht [illegible] Herzen [illegible] verloren hatte. So kam es, [illegible] Strenge gegen sich selbst, [illegible] erschien. Von einer Un- [illegible] welcher das eigene Selbst [illegible] welcher jede

andere Rücksicht weichen musste, voller Theilnahme für jedwede Aufgabe eines Anderen, wie weit sie auch von seinem Arbeitsgebiete abliegen mochte, und Ansicht oder Rath mit einer Wahrheitsliebe aussprechend, welcher jeder Winkelzug fremd war, aber immer mit der anspruchslosen Bescheidenheit, wie sie nur überlegenen Menschen eigen ist, von einer Hülfsbereitschaft, welche keine Mühe scheute, im Verkehr von einer sich unausgesetzt gleichbleibenden Heiterkeit, die zumal in jüngeren Jahren selbst einem ausgelassenen Scherze nicht abhold war, aber dabei immer von einer würdevollen Haltung, welche jeder Zweideutigkeit das Wort abschnitt und den Unberufenen ferne hielt, — kann es uns Wunder nehmen, dass ein so glücklich gearteter Charakter auf den Kreis seiner Angehörigen, seiner Freunde, seiner Schüler einen Zauber übte, von dem sich Alle, die in demselben verkehrten, sympathisch angeweht fühlten?

Wohl konnte es Denjenigen, der zuerst in diesen Kreis eintrat, befremdlich berühren, dass er, eben noch mit entgegenkommender Höflichkeit begrüsst, sich in der nächsten Viertelstunde bereits in eine lebhafte Discussion verstrickt sah, wenn er nicht etwa schon von der Bewegung stürmischer Debatte mitergriffen war. Diese Lust an der Controverse war eine Eigenthümlichkeit des Mannes, welche dem Verkehr mit ihm einen besonderen Reiz verlieh. Niemand konnte auch nur für einen Augenblick wähnen, dass er einer rechthaberischen Disposition gegenüberstehe; Jeder fühlte, dass diese lebhafte Natur für ihr Wohlbefinden einer beständigen geistigen Bewegung bedurfte, gerade so wie es Organismen giebt, denen unausgesetzte Körperbewegung Lebensbedingung ist. So kam es, dass diese disputatorische Neigung den Aelteren eine stets willkommene Würze der Unterhaltung, den Jüngeren eine unerschöpfliche Quelle der Belehrung ward. Auch ist **Buff** des seltenen Glückes theilhaftig geworden, dass er sich jederzeit als Mittelpunkt eines schönen Kreises warmer Freunde

fühlen durfte. Zwar waren es nicht Viele, denen er diesen Namen zugestand, aber an Denen, welchen er einmal seine Zuneigung geschenkt hatte, hielt er mit unverbrüchlicher Treue fest. Von dieser Unwandelbarkeit seiner Gesinnung war auch Jedweder überzeugt, der seine Freundschaft gewonnen hatte. Jeder wusste, dass er, wie immer die Wechselfälle des Lebens sich gestalten mochten, auf die opferfreudige Hingebung, auf den thatkräftigen Beistand des Mannes rechnen konnte. Kein Wunder, dass ihm ähnliche Gesinnungen auch von Denen, welche er in sein Herz eingeschlossen hatte, entgegengebracht wurden, und dass die Freundschaftsbündnisse, welche er eingegangen war, sich unverändert bis zum Tode erhalten haben. Von Denen, mit welchen er am liebsten verkehrte, und denen seine innigste Zuneigung gehörte, seien hier nur Justus Liebig und Friedrich Wöhler, Hermann Kopp und der früh verstorbene Friedrich Zamminer genannt.

Der Heimgegangene war am 23. Mai 1805 zu Rödelheim bei Frankfurt a. M. geboren, er hatte also das Alter, welches [illegible] Grenze des menschlichen Lebens betrachtet wird, [illegible]. Fragen wir denn in dieser flüchtigen Skizze [illegible] kurz, dass seine Tage inmitten der [illegible] verhältnisse dahingeflossen sind unter [illegible] weit entfernt von der Klippe des [illegible] Drucke des Bedürfens, dass er sich [illegible] erfreut hat, welche ihm [illegible] während eines halben Jahrhunderts eine [illegible] Thätigkeit [illegible] der Wissenschaft seiner Wahl zu [illegible] Krankheit zeitweise die letzten [illegible] Kraft des Geistes und die Kraft und Lust [illegible] geblieben sind, so dürfen wir [illegible] sein Leben seinen vom [illegible] Naturgesetze geforderten Abschluss gefunden [illegible].

Die Angehörigen, die Freunde, die Schüler, welche wohl gehofft und geglaubt hatten, dass diese eiserne Natur, in ihrer seltenen Vereinigung von geistiger und körperlicher Kraft, auf noch längere Dauer angelegt sei, werden gleichwohl den Verlust des geliebten Gatten und Vaters, des theuren Freundes, des hingebenden Lehrers lange und schmerzlich empfinden; Denen aber, welche mit ihm die sonnigen Pfade der Jugend gezogen sind, ist durch seinen Tod eine Lücke entstanden, die sich nicht wieder schliessen wird!

---

nach Paris, wo er das Glück hatte, mehrere Jahre lang mit Gay Lussac in Beziehung zu stehen, welcher den jungen Mann, um ihm die Fortsetzung experimentaler Studien zu ermöglichen, in sein Laboratorium aufnahm. Der Umgang mit dem berühmten französischen Forscher war bestimmend für seinen Lebensweg. Während er sich früher ausschliesslich mit chemischen Studien beschäftigt hatte, waren es nunmehr physikalische Aufgaben, zumal aber Forschungen auf den Grenzgebieten zwischen Physik und Chemie, denen er sich mit Vorliebe zuwendete. Nach seiner Rückkehr aus Frankreich habilitirte sich Buff als Privatdocent in Giessen und wurde bald darauf Lehrer der Physik und der Maschinenlehre an der höheren Gewerbeschule in Cassel, wo er mit Bunsen zusammen wirkte, um dann gegen das Ende der dreissiger Jahre als Professor der Physik nach Giessen zurückberufen zu werden. Dort hat er während eines Zeitraums von vier Decennien eine Lehrthätigkeit geübt, deren segensreicher Erfolg in der dankbaren Erinnerung seiner zahlreichen Zuhörer [illegible] und im Verein mit seiner Wirksamkeit als Lehrer [illegible] Forscherthätigkeit entfaltet, wie es nicht [illegible] werden kann.

Sie werden [illegible], dass ich es versuche, wenn auch nur [illegible] Zügen die [illegible] Reihe hervorragender Arbeiten [illegible] Heinrich Buff während dieser vielen Jahre [illegible] Gebieten der Physik — wie in der [illegible] Bewegung der Luft und des Wassers, von der [illegible] der Wärmelehre, so zumal [illegible] Umfange nach [illegible] aus- [illegible] des Dahingeschiedenen [illegible] das Bild dieser frucht- [illegible] Räumen entrollen*). Aber

[illegible] XIV [illegible]
[illegible] Buff [illegible]

ich will es mir nicht versagen, Sie heute an die bahnbrechenden chemischen Forschungen zu erinnern, welche wir Heinrich Buff verdanken. Eine gemeinschaftlich mit seinem Freunde Friedrich Wöhler unternommene Untersuchung über die elektrische Einwirkung des Aluminiums auf neutrale Chloride führte zu der wichtigen Entdeckung des Siliciumwasserstoffs *). Bei der im Anschluss an diese Beobachtung studirten Einwirkung der Salzsäure, der Brom- und Jodwasserstoffsäure auf das Silicium entdeckten die beiden Forscher die merkwürdigen Körper, welche wir heute als das Chloroform, das Bromoform und das Jodoform der Siliciumreihe betrachten. Die ersten Anfänge einer der Chemie der Kohlenstoffverbindungen entsprechenden Chemie des Siliciums waren hiermit gegeben.

Auch bleibt es unvergessen, was er durch seine literarische Wirksamkeit den Chemikern geworden ist. Sein „Versuch eines Lehrbuchs der Stöchiometrie" war eine der ersten Arbeiten auf diesem Gebiete. Durch seine „Grundzüge der Experimentalphysik mit Rücksicht auf Chemie und Pharmacie", besonders aber durch das mit seinen Freunden Hermann Kopp und Friedrich Zamminer gemeinschaftlich geschriebene „Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie", welches die Einleitung zu dem bekannten Graham-Otto'schen Werke bildet, hat er sich um die physikalische Ausbildung der jüngeren Generation von Fachgenossen ein bleibendes Verdienst erworben. Auch wollen wir in einer Gesellschaft, welche zumal der chemischen Forschung gewidmet ist, uns stets mit besonderem Danke erinnern, dass Heinrich Buff ein Mitbegründer des Liebig-Kopp'schen „Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie" gewesen ist, eines Werkes, ohne dessen Hülfe die chemische Forschung der Gegenwart thatsächlich nicht mehr gedacht werden kann.

Aschaffenburg unter dem Titel „Heinrich Buff's wissenschaftliche Leistungen" eine treffliche Schilderung der Lebensarbeit des Mannes gegeben.

*) Vergl. Briefwechsel zwischen Justus Liebig u. Friedr. Wöhler. II, 59.

Noch mag es Demjenigen, der als Schüler zu Buff's Füssen gesessen hat, der sich später seiner brüderlichen Freundschaft rühmen durfte, der seit seiner Studienzeit, Jahr um Jahr, persönlich mit ihm verkehrte, sei's unter dem gastlichen Dache des Freundes, sei's am eigenen Herde, sei's dass er mit ihm die Alpen oder den Apennin durchstreifte, ihm mag es wohl anstehen, dass er am heutigen Abend in diesem Kreise theilnehmender Fachgenossen des liebenswürdigen Wesens des seltenen Mannes gedenke.

Heinrich Buff stammte aus einer Familie, aus welcher eine in weitestem Kreise bekannt gewordene edle Frauengestalt hervorgegangen ist. Sein Vater war der Bruder jener unvergesslichen Charlotte Buff, deren herrliches Bild, von Goethe's Meisterhand gezeichnet, in dem Gedächtnisse des deutschen Volkes fortlebt. Wie oft sind die Freunde im Umgange mit dem Dahingeschiedenen an dieses Bild erinnert worden! Derselbe hohe Sinn, dieselbe Einfachheit der Sitte, dieselbe unveränderliche Harmonie der Stimmung, dasselbe kindlich heitere, jedem harmlosen Scherze zugängliche Gemüth, dieselbe gewinnende Form im Umgang, ja selbst in der äusseren Erscheinung! Haben doch viele der Freunde in seinem schönen, aber gleichwohl männlich schönen Antlitz einen Zug der Aehnlichkeit mit dem Porträt seiner unvergleichlichen Tante zu erkennen geglaubt!

In Heinrich Buff war eine glücklich angelegte Natur. [illegible] Schärfe des Geistes einigte sich bei [illegible] Güte des Herzens, so dass ein hartes [illegible] der Verstand nicht umhin konnte zu fällen, [illegible] zum Ausdruck gebracht [illegible] Härte [illegible] Stachel verloren hatte. So kam es, [illegible] Strenge gegen sich selbst, [illegible] erschien. Von einer Un- [illegible] in welcher das eigene Selbst [illegible], welcher jede

andere Rücksicht weichen musste, voller Theilnahme für jedwede Aufgabe eines Anderen, wie weit sie auch von seinem Arbeitsgebiete abliegen mochte, und Ansicht oder Rath mit einer Wahrheitsliebe aussprechend, welcher jeder Winkelzug fremd war, aber immer mit der anspruchslosen Bescheidenheit, wie sie nur überlegenen Menschen eigen ist, von einer Hülfsbereitschaft, welche keine Mühe scheute, im Verkehr von einer sich unausgesetzt gleichbleibenden Heiterkeit, die zumal in jüngeren Jahren selbst einem ausgelassenen Scherze nicht abhold war, aber dabei immer von einer würdevollen Haltung, welche jeder Zweideutigkeit das Wort abschnitt und den Unberufenen ferne hielt, — kann es uns Wunder nehmen, dass ein so glücklich gearteter Charakter auf den Kreis seiner Angehörigen, seiner Freunde, seiner Schüler einen Zauber übte, von dem sich Alle, die in demselben verkehrten, sympathisch angeweht fühlten?

Wohl konnte es Denjenigen, der zuerst in diesen Kreis eintrat, befremdlich berühren, dass er, eben noch mit entgegenkommender Höflichkeit begrüsst, sich in der nächsten Viertelstunde bereits in eine lebhafte Discussion verstrickt sah, wenn er nicht etwa schon von der Bewegung stürmischer Debatte mitergriffen war. Diese Lust an der Controverse war eine Eigenthümlichkeit des Mannes, welche dem Verkehr mit ihm einen besonderen Reiz verlieh. Niemand konnte auch nur für einen Augenblick wähnen, dass er einer rechthaberischen Disposition gegenüberstehe; Jeder fühlte, dass diese lebhafte Natur für ihr Wohlbefinden einer beständigen geistigen Bewegung bedurfte, gerade so wie es Organismen giebt, denen unausgesetzte Körperbewegung Lebensbedingung ist. So kam es, dass diese disputatorische Neigung den Aelteren eine stets willkommene Würze der Unterhaltung, den Jüngeren eine unerschöpfliche Quelle der Belehrung ward. Auch ist Buff des seltenen Glückes theilhaftig geworden, dass er sich jederzeit als Mittelpunkt eines schönen Kreises warmer Freunde

fühlen durfte. Zwar waren es nicht Viele, denen er diesen Namen zugestand, aber an Denen, welchen er einmal seine Zuneigung geschenkt hatte, hielt er mit unverbrüchlicher Treue fest. Von dieser Unwandelbarkeit seiner Gesinnung war auch Jedweder überzeugt, der seine Freundschaft gewonnen hatte. Jeder wusste, dass er, wie immer die Wechselfälle des Lebens sich gestalten mochten, auf die opferfreudige Hingebung, auf den thatkräftigen Beistand des Mannes rechnen konnte. Kein Wunder, dass ihm ähnliche Gesinnungen auch von Denen, welche er in sein Herz eingeschlossen hatte, entgegengebracht wurden, und dass die Freundschaftsbündnisse, welche er eingegangen war, sich unverändert bis zum Tode erhalten haben. Von Denen, mit welchen er am liebsten verkehrte, und denen seine innigste Zuneigung gehörte, seien hier nur Justus Liebig und Friedrich Wöhler, Hermann Kopp und der früh verstorbene Friedrich Zamminer genannt.

Der Heimgegangene war am 23. Mai 1805 zu Rödelheim bei Frankfurt a. M. geboren, er hatte also das Alter, welches [illegible] Grenze des menschlichen Lebens betrachtet wird, [illegible] Tagen. Wir denn in dieser flüchtigen Skizze [illegible] hinzu, dass seine Tage inmitten [illegible] verhältnisse dahingeflossen sind unter [illegible] weit entfernt von der Klippe des [illegible] Drucke des Bedürfens, dass er sich [illegible] Gesundheit erfreut hat, welche ihm [illegible] halben Jahrhunderts eine [illegible] Thätigkeit [illegible] der Wissenschaft seiner Wahl zu [illegible] Krankheit zeitweise die letzten [illegible] Geistes und die Kraft und Lust [illegible] geblieben sind, so dürfen wir [illegible] Leben seinen von [illegible] Abschluss ge[illegible]

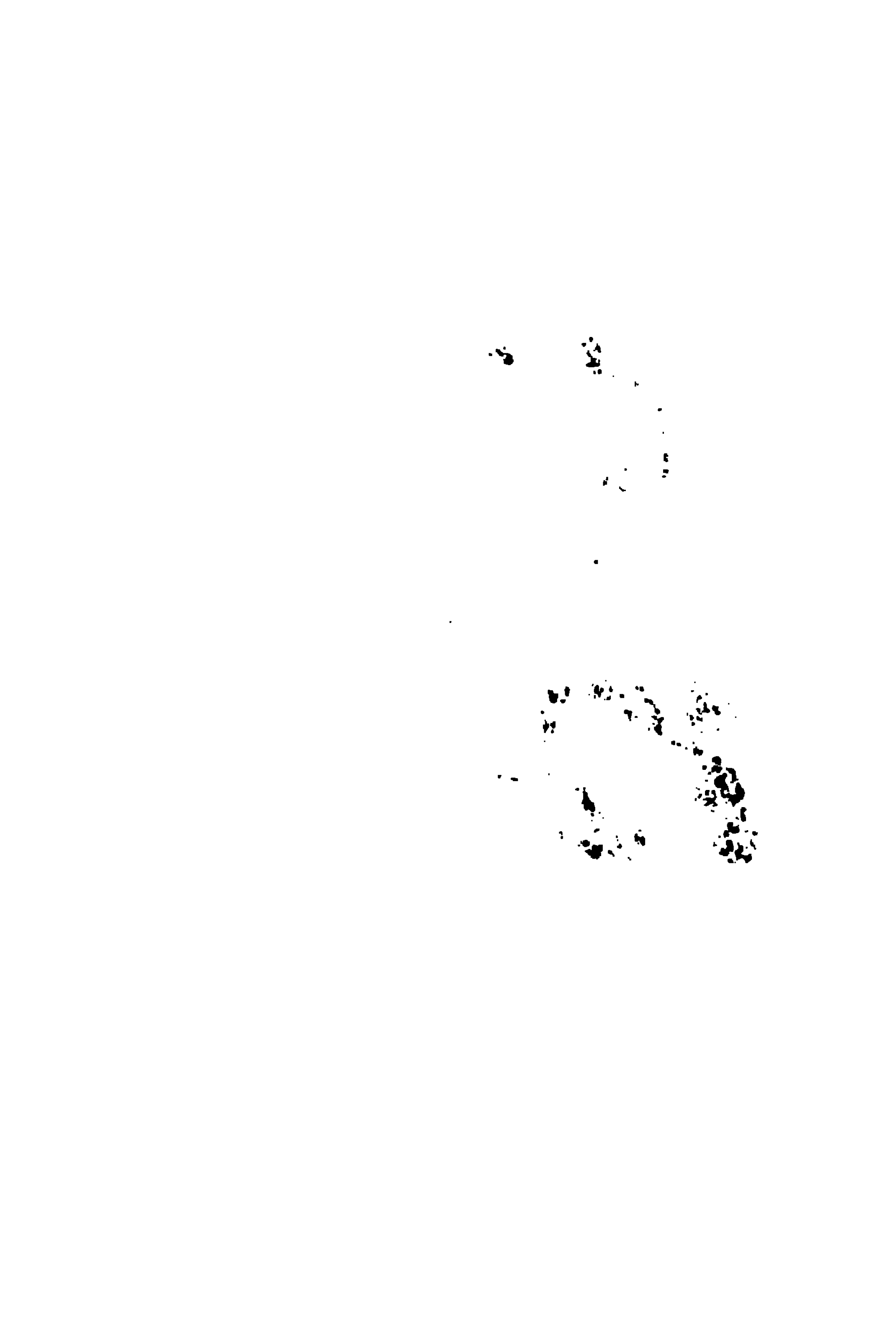
Die Angehörigen, die Freunde, die Schüler, welche wohl gehofft und geglaubt hatten, dass diese eiserne Natur, in ihrer seltenen Vereinigung von geistiger und körperlicher Kraft, auf noch längere Dauer angelegt sei, werden gleichwohl den Verlust des geliebten Gatten und Vaters, des theuren Freundes, des hingebenden Lehrers lange und schmerzlich empfinden; Denen aber, welche mit ihm die sonnigen Pfade der Jugend gezogen sind, ist durch seinen Tod eine Lücke entstanden, die sich nicht wieder schliessen wird!





PAUL MENDELSSOHN BARTHOLDY.

[illegible] MENDELSSOHN BARTHOLDY.



PAUL MENDELSSOHN BARTHOLDY.

GEDÄCHTNISSWORTE

GESPROCHEN

IN DER SITZUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
AM 24. FEBRUAR 1880.

[illegible] „B[illegible] D[illegible] [illegible]chen Gesellschaft".

XIII [illegible]

PAUL MENDELSSOHN BARTHOLDY.

Schon mehrfach ist es meine traurige Aufgabe gewesen, von dieser Stelle aus die Verluste zu melden, welche unser Verein durch den Tod erlitten hat. Selten aber hat mich die Uebung dieser Pflicht mit grösserer Traurigkeit erfüllt als am heutigen Abend. In der Blüthe der Jahre, mit den Attributen der edelsten Männlichkeit geschmückt, im Besitze der höchsten Güter, welche die Liebe, das Wohlwollen und die Hochachtung der Menschen gewähren, in einem Worte: aus dem vollen Leben heraus ist ein Berufsgenosse, ein Mitbegründer dieser Gesellschaft aus unserem Kreise geschieden, der Vielen von uns ein bewährter Freund gewesen ist, der bei Allen, mit denen er in wie immer flüchtige Berührung kam, ein wohlthuendes Andenken hinterlassen hat.

Paul Mendelssohn Bartholdy gehörte einer Familie an, deren Name in unserem Vaterlande und weit über dessen Marken hinaus mit den besten genannt wird. Urenkel des berühmten Philosophen Moses Mendelssohn, Enkel jenes Abraham Mendelssohn Bartholdy, welcher das weltbekannte Bankhaus mitbegründete, Sohn endlich des gottbegnadeten Felix, dem seine Tonschöpfungen für alle Zeiten eine Wohnstätte in den Herzen der Menschen gesichert haben, war der Dahingeschiedene durch seine reiche Begabung berufen, sich diesem edlen Geschlechte als würdiger Sprosse anzureihen.

Unser Freund war von der Natur mit jenem beneidenswerthen Freibriefe ausgestattet, dessen Sprache Allen ver-

ständlich ist. Er gehörte zu den Glücklichen, welche sich die Zuneigung der Menschen nicht zu erobern brauchen, denen sie auf halbem Wege entgegengebracht wird. In seiner Persönlichkeit kam bei aller Vornehmheit der Erscheinung ein Zug des Wohlwollens zur Geltung, welcher unbedingtes Vertrauen erweckte. Das männlich schöne Antlitz trug das Gepräge der Kraft und Entschlossenheit, aus dem geistvollen Auge blickte durchdringender Verstand, allein die edelgeschnittenen Züge trugen gleichzeitig einen Ausdruck der Herzensgüte, der Milde und der Bescheidenheit, dessen Zauber sich Keiner zu entziehen vermochte! Und was die erste Begegnung mit dem liebenswürdigen Manne versprach, das erfüllte sich weit über die anspruchsvollste Erwartung hinaus, wenn sich aus dieser Begegnung ein freundschaftlicher Verkehr entwickelte.

Paul Mendelssohn Bartholdy war am 18. Januar 1841 in Leipzig geboren, wo er auch seine erste Kindheit verlebte. Er verlor frühzeitig seine Eltern. Nach dem im Jahre 1847 erfolgten Tode seines Vaters siedelte seine Mutter [illegible], eine Tochter des reformirten Predigers Jeanrenaud zu Frankfurt a. M., mit ihren Kindern nach Berlin über. Schon nach wenigen Jahren (1853) starb ihm auch die Mutter, [illegible] fand er eine Heimath in dem Hause seines Oheims, des [illegible] verstorbenen Geh. Raths Paul Mendelssohn Bartholdy, wo er wie ein Sohn erzogen wurde.

Seine erste Ausbildung erhielt Paul Mendelssohn [illegible] das Französische Gymnasium; später (vom J. 185[illegible] bis 1857) besuchte er das Friedrich-Wilhelms-Gymnasium, [illegible] er bis Obertertia aufstieg. Der [illegible] ausgesprochenes Talent für's [illegible] sein Vater besessen hatte —, so [illegible] Freund es sich angelegen [illegible] der Kunst zu widmen. Er [illegible] anderen Richtung zu er-

kennen und trat mit dem 16. Jahre in die Leipziger Commandite des bekannten Manchester-Hauses P. Schunck & Co. ein, um sich als Kaufmann auszubilden. Allein in den trockenen Routine-Arbeiten eines kaufmännischen Comptoirs fand seine lebendige Phantasie nur geringe Befriedigung, und schon nach Jahresfrist entschloss er sich, zu den Wissenschaften zurückzukehren. Auf der soliden Grundlage weiterbauend, welche er in den Berliner Gymnasien gelegt hatte, fand er es bei seiner Thatkraft nicht allzu schwer, durch Privatunterricht die noch fehlenden Kenntnisse zu erwerben, um bereits im Jahre 1859 in Leipzig das Abiturientenexamen zu bestehen. In demselben Jahre bezog er die Universität Heidelberg, wo er in der philosophischen Facultät immatriculirt wurde. Es waren glückliche Jahre, die unser Freund in der Musenstadt am Neckar verlebte; er genoss mit vollen Zügen die Wonne der akademischen Freiheit. Von Jugend auf ein eifriger Turner, war er schnell der Erste in allen akademischen Leibesübungen und hatte zumal eine bewunderte, ja gefürchtete Fertigkeit in der Handhabung der Waffen erlangt. Allein diese Meisterschaft, die so Vielen eine verderbliche Klippe wird, konnte eine so glücklich veranlagte Natur, wie die Paul Mendelssohn's, nicht von der richtigen Bahn ablenken. Seine Freunde werden noch heute nicht müde, von der Beliebtheit zu erzählen, deren sich der schmucke Allemanne in allen Kreisen der Commilitonen sowohl wie der Professoren erfreute. Auch war er weitentfernt, in der Ausgelassenheit des studentischen Wesens aufgehend, die hohen Ziele, um derenwillen er die Universität besuchte, aus den Augen zu verlieren. Er besuchte fleissig naturwissenschaftliche Vorlesungen und mit Vorliebe die über Chemie und Physik. Vor Allem fühlte er sich von Bunsen und Kirchhoff angezogen, und wenn er in späteren Jahren von diesen Männern sprach, so war es stets mit dem Ausdruck verehrungsvoller Dankbarkeit für die Anregung, welche er in der Berührung mit ihnen empfangen hatte. Mit Ausnahme

eines Semesters, während dessen er in Göttingen studirte, verlebte Paul Mendelssohn seine Studienjahre in Heidelberg, und auf dieser Universität war es auch, wo er im Jahre 1863 den Doctorhut erwarb. Der Zweiundzwanzigjährige kehrte nun zu seinen Freunden und Verwandten nach Berlin zurück, um seiner Militärpflicht zu genügen. Er diente als Einjährig-Freiwilliger im II. Garde-Ulanen-Regiment, aus dessen Verbande er gegen Ende des Jahres 1864 austrat.

Aus dieser Zeit datirt mein erstes Zusammentreffen mit Paul Mendelssohn. Im Anfange des Jahres 1865 war ich nach Berlin gekommen und hatte zunächst das frühere Laboratorium Heinrich Rose's in der jetzt verschwundenen Cantianstrasse zugewiesen erhalten. Es waren nur wenige Räume zur Verfügung, kaum mehr, als für die Vorbereitung der Vorlesungen erforderlich waren. Aber wir richteten uns ein, und es war mir ein Vergnügen, den liebenswürdigen jungen Mann als Gast in dieselben aufzunehmen. Dort arbeitete Paul Mendelssohn in Gemeinschaft mit Dr. **Krämer**, Dr. [illegible] und Dr. S[illegible], besonders aber mit Dr. **Martius**, [illegible] ein freundschaftliches Verhältniss [illegible]. Er beschäftigte sich vorzugsweise mit Arbeiten [illegible] Gebiete der organischen Chemie, da er sich bisher [illegible] der Mineralchemie gewidmet hatte. Es [illegible] Zeit [illegible] in den kleinen Räumen; [illegible] kennen und schloss sich schneller [illegible] der grossen Laboratorien, in denen so Viele [illegible] Leider sollte dieser behagliche wissen- [illegible] Verkehr, [illegible] der ich oft und gern zurückdenke, [illegible] *Inter arma silent musae*, die [illegible] 1866 erscholl, und Paul Mendels- [illegible] Reiter seines Reiterregiments ein. [illegible] den österreichischen Krieg. [illegible] an mehreren grossen

Schlachten, zumal an der Schlacht bei Königgrätz, Theil genommen hatte, unverwundet zurückkehrte.

Paul Mendelssohn hatte nunmehr sein 25. Jahr zurückgelegt und fühlte das Bedürfniss, eine selbständige Wirksamkeit zu gründen. Man befand sich damals noch in der ersten Zeit der Entfaltung der modernen Farbenindustrie, und es lag in der Natur der Dinge, dass seine Phantasie von der grossen Perspective dieses neuen in dem Boden der Wissenschaft wurzelnden Zweiges der chemischen Technik angezogen wurde. Mit ganz ähnlichen Gedanken trug sich auch Mendelssohn's Freund Dr. Martius, der überdies den Vorsprung hatte, dass er mit der Technik bereits in England praktisch vertraut geworden war. Bald vereinigten sich Beide zu einem gemeinsamen Unternehmen, und so entstand zunächst in Verbindung mit der altberühmten Firma Kunheim & Co. und auf schmaler Grundlage die Anilinfabrik in Rummelsburg, welche jedoch schon nach kurzer Zeit von den beiden Genannten selbständig übernommen wurde. Mit unermüdlicher Ausdauer legten die Freunde Hand an's Werk, und schnell entfaltete sich das neue Etablissement zu erwünschter Blüthe. Wohl wurden diese Erfolge durch den mittlerweile ausgebrochenen deutsch-französischen Krieg beeinträchtigt, welcher Paul Mendelssohn von Neuem zu den Waffen rief. Die Kriegsereignisse führten ihn zunächst in die Gegend von Metz. Nach der Capitulation dieser Festung folgte er der Armee des Prinzen Friedrich Karl, mit welcher er bis Orleans und Le Mans vordrang. Erst gegen Ende Juli des darauf folgenden Jahres kehrte er, mit dem Eisernen Kreuze geschmückt, nach Deutschland zurück.

So lange Abwesenheit des einen Leiters musste begreiflich auf die weitere Ausbildung des jungen Etablissements einen sehr störenden Einfluss üben. Aber nach dem Friedensschlusse wurde das Versäumte schnell nachgeholt, und bald nahmen die tinctorialen Industrien, zumal aber die Rummelsburger

Fabrikationen einen ungeahnten Aufschwung. Während man ursprünglich nur Anilin und die dazu nöthigen Roh- und Zwischenprodukte erzeugt hatte, wurde nunmehr die Herstellung der Anilinfarben selbst mit in den Kreis des Betriebes gezogen. Zu der Rummelsburger Anlage von Martius und Mendelssohn gesellten sich grossartige Werkstätten an dem Wasserufer, aus denen vereinigt die jetzige Firma „Actiengesellschaft für Anilinfabrikation" hervorgegangen ist, welche sich trotz der für die Industrie ungünstigen Zeitverhältnisse bereits zu einem Weltgeschäft emporgeschwungen hat.

Solche Erfolge können nur mit äusserster Anspannung der Kräfte erzielt werden, und Keiner fand es auffallend, dass Mendelssohn, der früher der Mittelpunkt der Geselligkeit seiner Freunde war, während der letzten Jahre seltener unter [illegible] Man wusste, [illegible] Geschäften überbürdet und fand es [illegible] Verhältnissen entsprechend, dass der so [illegible] zunächst am häuslichen Herde [illegible] geliebten Gattin und inmitten einer [illegible] Kinderschaar Erholung suchte.

Man [illegible] als man erfuhr, dass [illegible] M[illegible] besorgter Weise erkrankt [illegible] Aerzte das Vorhandensein der Herz[illegible] Vater zum Opfer [illegible] Willenskraft hat unser Freund [illegible] gekämpft. Eiserne Naturen [illegible] Waffen. Im Laufe [illegible] W[illegible] des Öfteren [illegible] des Jahres [illegible] sich seine [illegible] des Monats Januar [illegible] geringer [illegible] Berufsgeschäften [illegible] in den [illegible] Nacht vom [illegible] Herz[illegible] seinem Leben

ein plötzliches und schmerzloses Ende. Er starb nach eben vollendetem 38. Jahre, nahezu in demselben Alter, welches auch sein Vater erreicht hatte.

In den Morgenstunden des letzten Freitags haben wir unsern Freund zur Ruhe bestattet. Eine unabsehbare Reihe leidtragender Männer und Frauen gab ihm das Geleite. Aber es war kein officielles Leichengepränge; man brauchte nur in die kummervollen Züge der Gekommenen zu blicken, um zu wissen, dass Liebe und Freundschaft sie herbeigeführt hatten. Auch wird Allen, welche die unter Blumen und Palmen fast verschwindende Bahre umstanden, diese Abschiedsstunde unvergesslich sein. In solcher Stunde fühlt man den Sinn der schönen Worte, in denen Horaz in der Ode an Virgil den Tod des Quinctilius Varus betrauert:

Quis desiderio sit pudor, aut modus
Tam cari capitis?





ständlich ist. Er gehörte zu den Glücklichen, welche sich die Zuneigung der Menschen nicht zu erobern brauchen, denen sie auf halbem Wege entgegengebracht wird. In seiner Persönlichkeit kam bei aller Vornehmheit der Erscheinung ein Zug des Wohlwollens zur Geltung, welcher unbedingtes Vertrauen erweckte. Das männlich schöne Antlitz trug das Gepräge der Kraft und Entschlossenheit, aus dem geistvollen Auge blickte durchdringender Verstand, allein die edelgeschnittenen Züge trugen gleichzeitig einen Ausdruck der Herzensgüte, der Milde und der Bescheidenheit, dessen Zauber sich Keiner zu entziehen vermochte! Und was die erste Begegnung mit dem liebenswürdigen Manne versprach, das erfüllte sich weit über die anspruchsvollste Erwartung hinaus, wenn sich aus dieser Begegnung ein freundschaftlicher Verkehr entwickelte.

Paul Mendelssohn Bartholdy war am 18. Januar 1841 in Leipzig geboren, wo er auch seine erste Kindheit verlebte. Er verlor frühzeitig seine Eltern. Nach dem im Jahre 1847 erfolgten Tode seines Vaters siedelte seine Mutter Cécile, eine Tochter des reformirten Predigers Jeanrenaud in Frankfurt a. M., mit ihren Kindern nach Berlin über. Schon nach wenigen Jahren (1853) starb dann auch die Mutter, [illegible] seine Heimath in dem Hause seines Oheims, des [illegible] verstorbenen Geh. Raths Paul Mendelssohn Bartholdy, [illegible] Sohn erzogen wurde.

Seine erste Ausbildung erhielt Paul Mendelssohn [illegible] Französischen Gymnasium; später (vom [illegible] 185[illegible] bis 1857) besuchte er das Friedrich-Wilhelms-Gymnasium, [illegible] Obertertia aufstieg. Der [illegible] ausgesprochenes Talent für's Z[illegible] Vater besessen hatte —, so [illegible] Freund es sich angelegen [illegible] Kunst zu widmen. Er [illegible] andere Richtung zu er-

kennen und trat mit dem 16. Jahre in die Leipziger Commandite des bekannten Manchester-Hauses P. Schunck & Co. ein, um sich als Kaufmann auszubilden. Allein in den trockenen Routine-Arbeiten eines kaufmännischen Comptoirs fand seine lebendige Phantasie nur geringe Befriedigung, und schon nach Jahresfrist entschloss er sich, zu den Wissenschaften zurückzukehren. Auf der soliden Grundlage weiterbauend, welche er in den Berliner Gymnasien gelegt hatte, fand er es bei seiner Thatkraft nicht allzu schwer, durch Privatunterricht die noch fehlenden Kenntnisse zu erwerben, um bereits im Jahre 1859 in Leipzig das Abiturientenexamen zu bestehen. In demselben Jahre bezog er die Universität Heidelberg, wo er in der philosophischen Facultät immatriculirt wurde. Es waren glückliche Jahre, die unser Freund in der Musenstadt am Neckar verlebte; er genoss mit vollen Zügen die Wonne der akademischen Freiheit. Von Jugend auf ein eifriger Turner, war er schnell der Erste in allen akademischen Leibesübungen und hatte zumal eine bewunderte, ja gefürchtete Fertigkeit in der Handhabung der Waffen erlangt. Allein diese Meisterschaft, die so Vielen eine verderbliche Klippe wird, konnte eine so glücklich veranlagte Natur, wie die Paul Mendelssohn's, nicht von der richtigen Bahn ablenken. Seine Freunde werden noch heute nicht müde, von der Beliebtheit zu erzählen, deren sich der schmucke Allemanne in allen Kreisen der Commilitonen sowohl wie der Professoren erfreute. Auch war er weitentfernt, in der Ausgelassenheit des studentischen Wesens aufgehend, die hohen Ziele, um derenwillen er die Universität besuchte, aus den Augen zu verlieren. Er besuchte fleissig naturwissenschaftliche Vorlesungen und mit Vorliebe die über Chemie und Physik. Vor Allem fühlte er sich von Bunsen und Kirchhoff angezogen, und wenn er in späteren Jahren von diesen Männern sprach, so war es stets mit dem Ausdruck verehrungsvoller Dankbarkeit für die Anregung, welche er in der Berührung mit ihnen empfangen hatte. Mit Ausnahme

eines Semesters, während dessen er in Göttingen studirte, verlebte Paul Mendelssohn seine Studienjahre in Heidelberg, und auf dieser Universität war es auch, wo er im Jahre 1863 den Doctorhut erwarb. Der Zweiundzwanzigjährige kehrte nun zu seinen Freunden und Verwandten nach Berlin zurück, um seiner Militärpflicht zu genügen. Er diente als Einjährig Freiwilliger im II. Garde-Ulanen-Regiment, aus dessen Verbande er gegen Ende des Jahres 1864 austrat.

Aus dieser Zeit datirt mein erstes Zusammentreffen mit Paul Mendelssohn. Im Anfange des Jahres 1865 war ich nach Berlin gekommen und hatte zunächst das frühere Laboratorium Heinrich Rose's in der jetzt verschwundenen Cantianstrasse zugewiesen erhalten. Es waren nur wenige Räume zur Verfügung, kaum mehr, als für die Vorbereitung der Vorlesungen erforderlich waren. Aber wir richteten uns ein, und es war mir ein Vergnügen, den liebenswürdigen jungen Mann als Gast in diesen Räumen aufzunehmen. Dort arbeitete Paul Mendelssohn in Gemeinschaft mit Dr. **Krämer**, Dr. [illegible] und Dr. Sell, besonders aber mit Dr. **Martius**, mit dem er schon damals ein freundschaftliches Verhältniss verknüpfte. Er beschäftigte sich vorzugsweise mit Arbeiten auf dem Gebiete der organischen Chemie, da er sich bisher fast ausschliesslich der Mineralchemie gewidmet hatte. Es [illegible] Zusammenarbeiten in den kleinen Räumen; [illegible] kennen und schloss sich schneller [illegible] in den grossen Laboratorien, in denen so Viele [illegible]. Leider sollte dieser behagliche wissen- [illegible] oft und gern zurückdenke, [illegible] *Inter arma silent musae*, die [illegible] 1866 erschallt, und Paul Mendels- [illegible] Reiterregiments ein. [illegible] des österreichischen Krieg, [illegible] er in mehreren grossen

Schlachten, zumal an der Schlacht bei Königgrätz, Theil genommen hatte, unverwundet zurückkehrte.

Paul Mendelssohn hatte nunmehr sein 25. Jahr zurückgelegt und fühlte das Bedürfniss, eine selbständige Wirksamkeit zu gründen. Man befand sich damals noch in der ersten Zeit der Entfaltung der modernen Farbenindustrie, und es lag in der Natur der Dinge, dass seine Phantasie von der grossen Perspective dieses neuen in dem Boden der Wissenschaft wurzelnden Zweiges der chemischen Technik angezogen wurde. Mit ganz ähnlichen Gedanken trug sich auch Mendelssohn's Freund Dr. Martius, der überdies den Vorsprung hatte, dass er mit der Technik bereits in England praktisch vertraut geworden war. Bald vereinigten sich Beide zu einem gemeinsamen Unternehmen, und so entstand zunächst in Verbindung mit der altberühmten Firma Kunheim & Co. und auf schmaler Grundlage die Anilinfabrik in Rummelsburg, welche jedoch schon nach kurzer Zeit von den beiden Genannten selbständig übernommen wurde. Mit unermüdlicher Ausdauer legten die Freunde Hand an's Werk, und schnell entfaltete sich das neue Etablissement zu erwünschter Blüthe. Wohl wurden diese Erfolge durch den mittlerweile ausgebrochenen deutsch-französischen Krieg beeinträchtigt, welcher Paul Mendelssohn von Neuem zu den Waffen rief. Die Kriegsereignisse führten ihn zunächst in die Gegend von Metz. Nach der Capitulation dieser Festung folgte er der Armee des Prinzen Friedrich Karl, mit welcher er bis Orleans und Le Mans vordrang. Erst gegen Ende Juli des darauf folgenden Jahres kehrte er, mit dem Eisernen Kreuze geschmückt, nach Deutschland zurück.

So lange Abwesenheit des einen Leiters musste begreiflich auf die weitere Ausbildung des jungen Etablissements einen sehr störenden Einfluss üben. Aber nach dem Friedensschlusse wurde das Versäumte schnell nachgeholt, und bald nahmen die tinctorialen Industrien, zumal aber die Rummelsburger

Fabrikationen einen ungeahnten Aufschwung. Während man ursprünglich nur Anilin und die dazu nöthigen Roh- und Zwischenproducte erzeugt hatte, wurde nunmehr die Herstellung der Anilinfarben selbst mit in den Kreis des Betriebes gezogen. Zu der Rummelsburger Anlage von **Martius** und **Mendelssohn** gesellten sich grossartige Werkstätten an dem Wiesenufer, aus denen vereinigt die jetzige Firma „Actiengesellschaft für Anilinfabrikation" hervorgegangen ist, welche sich trotz der für die Industrie ungünstigen Zeitverhältnisse bereits zu einem Weltgeschäft emporgeschwungen hat.

Solche Erfolge können nur mit äusserster Anspannung der Kräfte erzielt werden, und Keiner fand es auffallend, dass Mendelssohn, der früher der Mittelpunkt der Geselligkeit seiner Freunde war, während der letzten Jahre seltener unter denen erschien. Man wusste ihn mit Geschäften überbürdet und fand es ganz den Verhältnissen entsprechend, dass der so vielseitig in Anspruch Genommene zunächst am häuslichen Herde, an der Seite der geliebten Gattin und inmitten einer [illegible] Kinderschaar Erholung suchte.

Man wollte es daher auch kaum glauben, als man erfuhr, dass der kräftig [illegible] Mann in besorglicher Weise erkrankt sei. Aber schon hatten die Aerzte das Vorhandensein des Herzleidens erkannt, dem auch sein Vater zum Opfer gefallen war. Mit [illegible] Willenskraft hat unser Freund [illegible] Feind angekämpft. Eiserne Naturen [illegible] die Waffen. Im Laufe [illegible] Wirksamkeit des Oefteren [illegible] Anfange des Jahres schienen sich seine [illegible] Während des Monats Januar [illegible] konnte er mit geringer [illegible] den Berufsgeschäften [illegible] Anordnungen in den [illegible] In der Nacht vom [illegible] Herzschlag seinem Leben

ein plötzliches und schmerzloses Ende. Er starb nach eben vollendetem 38. Jahre, nahezu in demselben Alter, welches auch sein Vater erreicht hatte.

In den Morgenstunden des letzten Freitags haben wir unsern Freund zur Ruhe bestattet. Eine unabsehbare Reihe leidtragender Männer und Frauen gab ihm das Geleite. Aber es war kein officielles Leichengepränge; man brauchte nur in die kummervollen Züge der Gekommenen zu blicken, um zu wissen, dass Liebe und Freundschaft sie herbeigeführt hatten. Auch wird Allen, welche die unter Blumen und Palmen fast verschwindende Bahre umstanden, diese Abschiedsstunde unvergesslich sein. In solcher Stunde fühlt man den Sinn der schönen Worte, in denen Horaz in der Ode an Virgil den Tod des Quinctilius Varus betrauert:

Quis desiderio sit pudor, aut modus
Tam cari capitis?



PAUL MENDELSSOHN BARTHOLDY.

PAUL MENDELSSOHN BARTHOLDY.

GEDÄCHTNISSWORTE

[illegible]

[illegible]
[illegible]
[illegible]



PAUL MENDELSSOHN BARTHOLDY.

GEDÄCHTNISSWORTE

GESPROCHEN

IN DER SITZUNG
DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
AM 24. FEBRUAR 1880.

[illegible] Gesellschaft".

XIII [illegible]

PAUL MENDELSSOHN BARTHOLDY.

Schon mehrfach ist es meine traurige Aufgabe gewesen, von dieser Stelle aus die Verluste zu melden, welche unser Verein durch den Tod erlitten hat. Selten aber hat mich die Uebung dieser Pflicht mit grösserer Traurigkeit erfüllt als am heutigen Abend. In der Blüthe der Jahre, mit den Attributen der edelsten Männlichkeit geschmückt, im Besitze der höchsten Güter, welche die Liebe, das Wohlwollen und die Hochachtung der Menschen gewähren, in einem Worte: aus dem vollen Leben heraus ist ein Berufsgenosse, ein Mitbegründer dieser Gesellschaft aus unserem Kreise geschieden, der Vielen von uns ein bewährter Freund gewesen ist, der bei Allen, mit denen er in wie immer flüchtige Berührung kam, ein wohlthuendes Andenken hinterlassen hat.

Paul Mendelssohn Bartholdy gehörte einer Familie an, deren Name in unserem Vaterlande und weit über dessen Marken hinaus mit den besten genannt wird. Urenkel des berühmten Philosophen Moses Mendelssohn, Enkel jenes Abraham Mendelssohn Bartholdy, welcher das weltbekannte Bankhaus mitbegründete, Sohn endlich des gottbegnadeten Felix, dem seine Tonschöpfungen für alle Zeiten eine Wohnstätte in den Herzen der Menschen gesichert haben, war der Dahingeschiedene durch seine reiche Begabung berufen, sich diesem edlen Geschlechte als würdiger Sprosse anzureihen.

Unser Freund war von der Natur mit jenem beneidenswerthen Freibriefe ausgestattet, dessen Sprache Allen ver-

ständlich ist. Er gehörte zu den Glücklichen, welche sich die Zuneigung der Menschen nicht zu erobern brauchen, denen sie auf halbem Wege entgegengebracht wird. In seiner Persönlichkeit kam bei aller Vornehmheit der Erscheinung ein Zug des Wohlwollens zur Geltung, welcher unbedingtes Vertrauen erweckte. Das männlich schöne Antlitz trug das Gepräge der Kraft und Entschlossenheit, aus dem geistvollen Auge blickte durchdringender Verstand, allein die edelgeschnittenen Züge trugen gleichzeitig einen Ausdruck der Herzensgüte, der Milde und der Bescheidenheit, dessen Zauber sich Keiner zu entziehen vermochte! Und was die erste Begegnung mit dem liebenswürdigen Manne versprach, das erfüllte sich weit über die anspruchsvollste Erwartung hinaus, wenn sich aus dieser Begegnung ein freundschaftlicher Verkehr entwickelte.

Paul Mendelssohn Bartholdy war am 18. Januar 1841 zu Leipzig geboren, wo er auch seine erste Kindheit verlebte. Er verlor frühzeitig seine Eltern. Nach dem im Jahre 1847 erfolgten Tode seines Vaters siedelte seine Mutter Cécile, eine Tochter des reformirten Predigers Jeanrenaud zu Frankfurt a. M., mit ihren Kindern nach Berlin über. Schon nach wenigen Jahren (1853) starb dann auch die Mutter, [illegible] seine Heimath in dem Hause seines Oheims, des [illegible] verstorbenen Geh. Raths Paul Mendelssohn Bartholdy, wo er wie ein Sohn erzogen wurde.

Seine erste Ausbildung erhielt Paul Mendelssohn [illegible] die Französische Gymnasium, später (vom Jahre 18[illegible] bis 1857) besuchte er das Friedrich-Wilhelms-Gymnasium, [illegible] bis Obersecunda aufstieg. Der [illegible] ausgesprochenes Talent für's Z[illegible] Vater besessen hatte, so [illegible] Freunden sich angelegen [illegible] der Kunst zu widmen. Er [illegible] andere Richtung zu er-

kennen und trat mit dem 16. Jahre in die Leipziger Commandite des bekannten Manchester-Hauses P. Schunck & Co. ein, um sich als Kaufmann auszubilden. Allein in den trockenen Routine-Arbeiten eines kaufmännischen Comptoirs fand seine lebendige Phantasie nur geringe Befriedigung, und schon nach Jahresfrist entschloss er sich, zu den Wissenschaften zurückzukehren. Auf der soliden Grundlage weiterbauend, welche er in den Berliner Gymnasien gelegt hatte, fand er es bei seiner Thatkraft nicht allzu schwer, durch Privatunterricht die noch fehlenden Kenntnisse zu erwerben, um bereits im Jahre 1859 in Leipzig das Abiturientenexamen zu bestehen. In demselben Jahre bezog er die Universität Heidelberg, wo er in der philosophischen Facultät immatriculirt wurde. Es waren glückliche Jahre, die unser Freund in der Musenstadt am Neckar verlebte; er genoss mit vollen Zügen die Wonne der akademischen Freiheit. Von Jugend auf ein eifriger Turner, war er schnell der Erste in allen akademischen Leibesübungen und hatte zumal eine bewunderte, ja gefürchtete Fertigkeit in der Handhabung der Waffen erlangt. Allein diese Meisterschaft, die so Vielen eine verderbliche Klippe wird, konnte eine so glücklich veranlagte Natur, wie die Paul Mendelssohn's, nicht von der richtigen Bahn ablenken. Seine Freunde werden noch heute nicht müde, von der Beliebtheit zu erzählen, deren sich der schmucke Allemanne in allen Kreisen der Commilitonen sowohl wie der Professoren erfreute. Auch war er weitentfernt, in der Ausgelassenheit des studentischen Wesens aufgehend, die hohen Ziele, um derenwillen er die Universität besuchte, aus den Augen zu verlieren. Er besuchte fleissig naturwissenschaftliche Vorlesungen und mit Vorliebe die über Chemie und Physik. Vor Allem fühlte er sich von Bunsen und Kirchhoff angezogen, und wenn er in späteren Jahren von diesen Männern sprach, so war es stets mit dem Ausdruck verehrungsvoller Dankbarkeit für die Anregung, welche er in der Berührung mit ihnen empfangen hatte. Mit Ausnahme

eines Semesters, während dessen er in Göttingen studirte, verlebte Paul Mendelssohn seine Studienjahre in Heidelberg, und auf dieser Universität war es auch, wo er im Jahre 1863 den Doctorhut erwarb. Der Zweiundzwanzigjährige kehrte nun zu seinen Freunden und Verwandten nach Berlin zurück, um seiner Militärpflicht zu genügen. Er diente als Einjährig-Freiwilliger im II. Garde-Ulanen-Regiment, aus dessen Verbande er gegen Ende des Jahres 1864 austrat.

Aus dieser Zeit datirt mein erstes Zusammentreffen mit Paul Mendelssohn. Im Anfange des Jahres 1865 war ich nach Berlin gekommen und hatte zunächst das frühere Laboratorium Heinrich Rose's in der jetzt verschwundenen Cantianstrasse zugewiesen erhalten. Es waren nur wenige Räume zur Verfügung, kaum mehr, als für die Vorbereitung der Vorlesungen erforderlich waren. Aber wir richteten uns ein, und es war [illegible] Vergnügen, den liebenswürdigen jungen Mann als Gast in diesen [illegible] aufzunehmen. Dort arbeitete Paul Mendelssohn in Gemeinschaft mit Dr. Krämer, Dr. [illegible] und Dr. [illegible], besonders aber mit Dr. Martius, [illegible] schon damals ein freundschaftliches Verhältniss [illegible]. Er beschäftigte sich vorzugsweise mit Arbeiten auf dem Gebiete der organischen Chemie, da er sich bisher [illegible] der Mineralchemie gewidmet hatte. Es [illegible] Zusammenarbeiten in den kleinen Räumen; [illegible] kennen und schloss sich schneller [illegible] die grossen Laboratorien, in denen so Viele [illegible]. Leider sollte dieser behagliche wissen- [illegible] Verkehr [illegible] und gern zurückdenke, [illegible] *Inter arma silent musae*, die [illegible] 1866 erschallt, und Paul Mendels- [illegible] seines Reiterregiments ein. [illegible] österreichischen Krieg, [illegible] sowohl er in mehreren grossen

Schlachten, zumal an der Schlacht bei Königgrätz, Theil genommen hatte, unverwundet zurückkehrte.

Paul Mendelssohn hatte nunmehr sein 25. Jahr zurückgelegt und fühlte das Bedürfniss, eine selbständige Wirksamkeit zu gründen. Man befand sich damals noch in der ersten Zeit der Entfaltung der modernen Farbenindustrie, und es lag in der Natur der Dinge, dass seine Phantasie von der grossen Perspective dieses neuen in dem Boden der Wissenschaft wurzelnden Zweiges der chemischen Technik angezogen wurde. Mit ganz ähnlichen Gedanken trug sich auch Mendelssohn's Freund Dr. Martius, der überdies den Vorsprung hatte, dass er mit der Technik bereits in England praktisch vertraut geworden war. Bald vereinigten sich Beide zu einem gemeinsamen Unternehmen, und so entstand zunächst in Verbindung mit der altberühmten Firma Kunheim & Co. und auf schmaler Grundlage die Anilinfabrik in Rummelsburg, welche jedoch schon nach kurzer Zeit von den beiden Genannten selbständig übernommen wurde. Mit unermüdlicher Ausdauer legten die Freunde Hand an's Werk, und schnell entfaltete sich das neue Etablissement zu erwünschter Blüthe. Wohl wurden diese Erfolge durch den mittlerweile ausgebrochenen deutsch-französischen Krieg beeinträchtigt, welcher Paul Mendelssohn von Neuem zu den Waffen rief. Die Kriegsereignisse führten ihn zunächst in die Gegend von Metz. Nach der Capitulation dieser Festung folgte er der Armee des Prinzen Friedrich Karl, mit welcher er bis Orleans und Le Mans vordrang. Erst gegen Ende Juli des darauf folgenden Jahres kehrte er, mit dem Eisernen Kreuze geschmückt, nach Deutschland zurück.

So lange Abwesenheit des einen Leiters musste begreiflich auf die weitere Ausbildung des jungen Etablissements einen sehr störenden Einfluss üben. Aber nach dem Friedensschlusse wurde das Versäumte schnell nachgeholt, und bald nahmen die tinctorialen Industrien, zumal aber die Rummelsburger

Fabrikationen einen ungeahnten Aufschwung. Während man ursprünglich nur Anilin und die dazu nöthigen Roh- und Zwischenprodukte erzeugt hatte, wurde nunmehr die Herstellung der Anilinfarben selbst mit in den Kreis des Betriebes gezogen. Zu der Rummelsburger Anlage von Martius und Mendelssohn gesellten sich grossartige Werkstätten an dem Wiesenufer, aus denen vereinigt die jetzige Firma „Actiengesellschaft für Anilinfabrikation“ hervorgegangen ist, welche sich trotz der für die Industrie ungünstigen Zeitverhältnisse bereits zu einem Weltgeschäft emporgeschwungen hat.

Solche Erfolge können nur mit äusserster Anspannung der Kräfte erzielt werden, und Keiner fand es auffallend, dass Mendelssohn, der früher der Mittelpunkt der Geselligkeit seiner Freunde war, während der letzten Jahre seltener unter [illegible] Man wusste [illegible] Gesellschaften überhaupt und [illegible] der Vor[illegible] entsprechend, dass der so [illegible] A[illegible] zumeist am häuslichen H[illegible] S[illegible] der geliebten Gattin und inmitten einer [illegible] Kinderschaar Erholung suchte.

M[illegible], als man erfuhr, dass [illegible] M[illegible] in besorgniserregender Weise erkrankt sei. [illegible] die Aerzte das Vorhandensein des H[illegible] der auch sein Vater zum Opfer [illegible] M[illegible] Widerstandskraft hat unser Freund [illegible] eingeschränkt. Eiserne Naturen [illegible] die Waffen. Im Laufe [illegible] W[illegible] Werkstätten des Öfteren [illegible] A[illegible] schienen sich seine K[illegible] W[illegible] des Monats Januar [illegible] H[illegible] geringer [illegible] Berufsgeschäften [illegible] A[illegible] Anstrengungen in den W[illegible] die Nacht vom [illegible] Herz seinem Leben

ein plötzliches und schmerzloses Ende. Er starb nach eben vollendetem 38. Jahre, nahezu in demselben Alter, welches auch sein Vater erreicht hatte.

In den Morgenstunden des letzten Freitags haben wir unsern Freund zur Ruhe bestattet. Eine unabsehbare Reihe leidtragender Männer und Frauen gab ihm das Geleite. Aber es war kein officielles Leichengepränge; man brauchte nur in die kummervollen Züge der Gekommenen zu blicken, um zu wissen, dass Liebe und Freundschaft sie herbeigeführt hatten. Auch wird Allen, welche die unter Blumen und Palmen fast verschwindende Bahre umstanden, diese Abschiedsstunde unvergesslich sein. In solcher Stunde fühlt man den Sinn der schönen Worte, in denen Horaz in der Ode an Virgil den Tod des Quinctilius Varus betrauert:

Quis desiderio sit pudor, aut modus
Tam cari capitis?





DAS LIEBIG-DENKMAL

IN

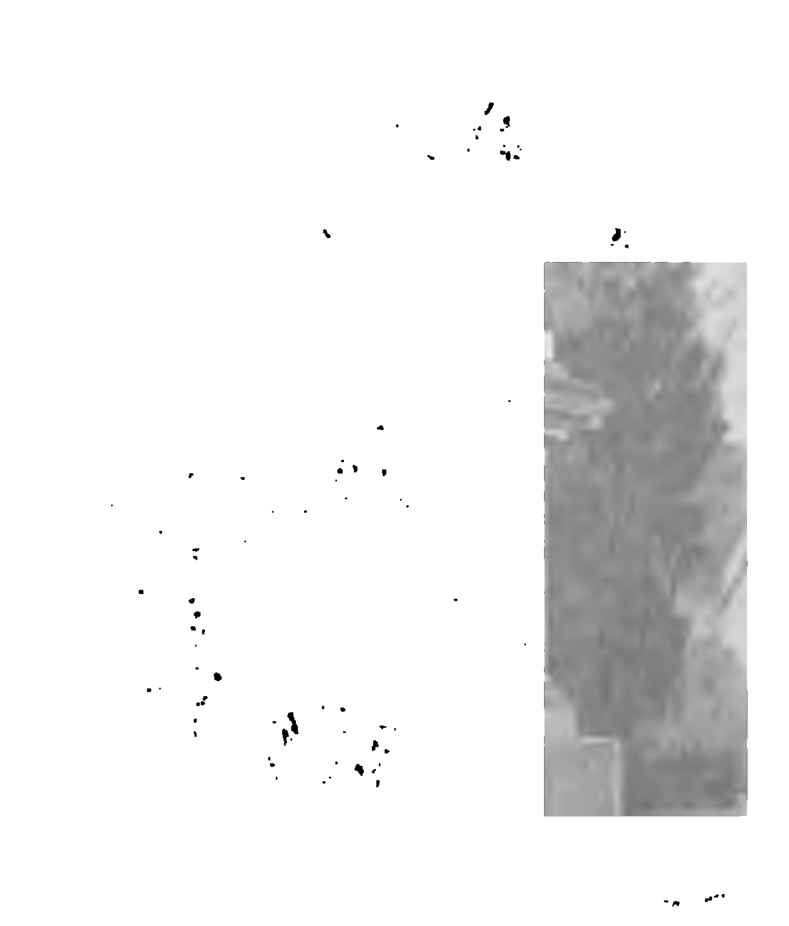
MÜNCHEN

REDE

[illegible] ENTHÜLLUNG

LIEBIG-DENKMALS

[illegible]



REDE

GEHALTEN BEI DER ENTHÜLLUNG

DES

LIEBIG-DENKMALS

IN

MÜNCHEN

AM 6. AUGUST 1883.

REDE

BEI DER

ENTHÜLLUNG DES LIEBIG-DENKMALS.

Hochzuverehrende Versammlung! Ein grossartiges Kunstwerk hat sich unseren Blicken enthüllt, und jubelnd begrüssen wir den weithin leuchtenden Marmor, welcher das Bild des edlen Meisters, wie es uns warm im Herzen lebt, entfernten Enkelgeschlechtern überliefern soll, ein Denkmal seiner glorreichen Lebensarbeit, ein Wahrzeichen unserer dankbaren Bewunderung!

Schon ist ein Jahrzehend dahingeeilt, seit der grosse Forscher, zu dessen Antlitz wir emporschauen, unserer Mitte entrückt ward. In solcher Frist hat sich über die Mehrheit der Sterblichen, auch wenn sie des Guten und Verdienstvollen viel geleistet haben, die Woge der Vergessenheit bereits ergossen. Nur Dessen Andenken, der im Dienste der Menschheit wahrhaft Grosses vollbracht hat, bleibt von dem erinnerungtilgenden Sturme der Zeit unberührt; sein Ruhm wächst mit der Zahl der Jahre, und wie wir nur aus der Ferne die Alpen in ihrer ganzen Majestät erkennen, so ist es auch erst einer späteren Zeit vergönnt, die Bedeutung eines solchen Mannes in ihrem vollen Umfange zu würdigen.

Dass der Gefeierte des Tages zu den Glücklichen zähle, welche hervorragend für die Förderung des Menschengeschlechtes gewirkt haben, Wer könnte daran zweifeln, wenn er die festlich bewegte Versammlung überblickt, welche die Erinnerung an diese Wirksamkeit zusammengeführt hat? Ja, Grosses, Hervorragendes hat der Mann vollbracht, welchem die dankbaren Zeitgenossen dieses Denkmal errichten.

Justus Liebig entstammte einer kleinbürgerlichen Familie; er wurde am 13. Mai 1803 in Darmstadt geboren. Sein Vater besass eine Farb- und Materialwaarenhandlung, und man wird nicht fehlgehen, wenn man annimmt, dass die dem Knaben gebotene Gelegenheit, die verschiedensten Stoffe zu sehen und mehrfach auch in ihrer Wechselwirkung kennen zu lernen, schon frühzeitig sein Interesse für chemische Erscheinungen geweckt habe; jedenfalls finden wir den Jüngling in einem Alter, in welchem sich bei den Wenigsten die Wahl des Berufes entschieden hat, mit Eifer den Vorstudien für die wissenschaftlichen Aufgaben sich widmend, welche später sein Leben erfüllen sollten.

Zur Zeit, als Liebig seine Schwingen entfaltete, war es auf den Hochschulen unseres Vaterlandes um den Unterricht in der Chemie nicht so bestellt wie heutzutage, und es darf uns daher nicht befremden, dass wir den Wissensdurstigen schon nach kurzem Aufenthalt in Bonn und Erlangen seine Blicke nach der Metropole an der Seine lenken sehen, welche als Mittelpunkt der experimentalen Forschung jener Zeit auf die Jünger der Naturwissenschaften eine mächtige Anziehung übte. Durch eine glückliche Vereinigung von Umständen ging der Wunsch Liebig's, seine Studien unter den berühmten Meistern der französischen Schule fortzusetzen, schnell in Erfüllung. Der Trieb zur Forschung war frühzeitig in ihm erwacht, und schon hatten die Erstlingsfrüchte seiner Arbeit [illegible] Begabung ausser Zweifel gestellt. Der Muni-[illegible] Grossherzogs von Hessen, Ludwig I., [illegible] Mittel zu einem längeren Aufenthalte in P[illegible] Ziel seiner Bestrebungen noch [illegible] Liebig hat uns selber eine Schilderung [illegible] welche sich dem Fremdlinge [illegible] gestellt. Da führte ihn sein [illegible] Manne zusammen, dessen Hand sofort [illegible] Wege [illegible]. Auf die mächtige [illegible] Humboldt's öffneten sich dem

Lernbegierigen die Laboratorien der französischen Chemiker wie durch einen Zauberschlag. Dieser Begegnung Humboldt's und Liebig's vor mehr als einem halben Jahrhunderte gedenken wir theilnahmsvoll zumal in einer Zeit, welche in rascher Folge die Denkmäler beider Männer an Spree und Isar sich hat erheben sehen. Mit dem so oft bewährten Scharfblicke hatte der berühmte deutsche Forscher die grosse Zukunft seines jungen Landsmannes alsbald vorgeschaut, dem er von dieser Stunde an ein väterlicher Freund für sein ganzes Leben ward. Auch sollte dem Beschützer schon nach kurzer Frist die freudige Ueberzeugung werden, wie richtig er seinen Schützling beurtheilt hatte. Seit dem Anfange des Jahrhunderts waren die von Howard und Brugnatelli entdeckten explosiven Metallverbindungen bekanntgeworden, welche noch heute zur Füllung der Zündkapseln für Feuerwaffen benutzt werden. Die chemische Natur dieser merkwürdigen Verbindungen war indessen unaufgeklärt geblieben, kein Chemiker hatte sich an die Untersuchung dieser gefährlichen Materien, durch welche schon mehrfach furchtbare Unfälle veranlasst worden waren, herangewagt. In Gemeinschaft mit Gay-Lussac, der ihn in sein Laboratorium aufgenommen hatte, gelang es Liebig, die Zusammensetzung der räthselhaften Körper zu ermitteln. Mit der Erkenntniss derselben waren der Industrie der fulminirenden Verbindungen sichere Grundlagen gefunden, der Forschung neue Bahnen erschlossen.

Die unter Gay-Lussac's Auspicien vollendete Arbeit hatte dem jungen Manne sofort eine Stellung in der Wissenschaft erworben, allein sie sollte ihm bald noch einen anderen Gewinn bringen, welcher auf seinen Lebensgang einen mächtigen Einfluss geübt hat. Kurze Zeit nach Veröffentlichung von Liebig's Versuchen hatte Friedrich Wöhler, fast in demselben Alter mit ihm stehend, über einen verwandten Gegenstand gearbeitet und war zu Ergebnissen gelangt, welche Liebig bestreiten zu müssen glaubte. Die Folge war ein

kleiner Waffengang mit der Feder, in welchem Liebig den Kürzeren zog. Diese Begegnung auf demselben Arbeitsgebiete — für kleine Geister so oft die Quelle zeitiger Verstimmung oder gar dauernder Entfremdung — ward den beiden hochherzigen jungen Männern Ursprung eines herrlichen Freundschaftsbundes, der ihrem Leben die duftigsten Blüthen entfalten, der Wissenschaft die edelsten Früchte zeitigen sollte.

Nach zweijährigem Aufenthalte in Paris kehrte Liebig nach Deutschland zurück, wo, auf Alexander von Humboldt's Empfehlung, der Dreiundzwanzigjährige alsbald der philosophischen Facultät in Giessen zunächst als ausserordentlicher und schon nach kurzer Frist als ordentlicher Professor der Chemie eingereiht ward. Dort in der kleinen hessischen Universitätsstadt [illegible] den Ufern der Lahn war es, wo Liebig seinen [illegible] begründete.

[illegible] entfaltende Thätigkeit des jugendlichen [illegible] zu verstehen, müssen wir uns einen Augenblick [illegible] die Mitte der zwanziger Jahre zurückversetzen. Durch die [illegible] Arbeiten Lavoisier's sowie seiner Zeitgenossen [illegible] Nachfolger am Schlusse des letzten Jahrhunderts, durch die [illegible] Forschungen von Berzelius [illegible] Davy in England und Gay Lussac in [illegible] Anfange des gegenwärtigen war die Philosophie der Chemie [illegible] bereits gegeben. Indessen [illegible] diese Beziehung erkannt worden war, [illegible] der Mineralsubstanzen. Die [illegible] Thierkörpers waren damals nur [illegible] worden. Dem Thatendurste des [illegible] ein weites Arbeits[illegible] Besitz davon zu er[illegible] Reihe glänzen[illegible] der organischen Chemie, [illegible] verzeichnet, so werden [illegible] in Gemein[illegible]

schaft mit seinem Freunde Wöhler, sei es unter Mitwirkung begeisterter Schüler, welche er schnell unter seinem Banner vereinigt hatte. Nach allen Richtungen wird das weithin sich erstreckende Gebiet durchmessen; keine Stelle, wie entlegen oder verborgen immer, in welche der Späherblick des rastlos Vorwärtsstrebenden nicht eingedrungen wäre.

Wohl fühlt sich der Redner versucht, die Ergebnisse der Arbeiten Liebig's auf dem Gebiete der organischen Chemie im Einzelnen zu beleuchten, die Mannichfaltigkeit derselben an Zahl und Inhalt zu schildern, an Beispielen darzulegen die Schärfe und Sicherheit seiner Beobachtung, seine vorurtheilsfreie Deutung des Beobachteten, die zwingende Logik seiner Versuche, den feingegliederten Bau seiner Beweisführung. An diese Darlegung würde sich naturgemäss der Nachweis knüpfen, wie die einzelnen Untersuchungen, den Gliedern eines grossen Ganzen vergleichbar, mit einander zusammenhängen, und wie sich in diesem Ganzen unschwer die Grundlage erkennen lässt, auf welcher durch die Forscherthätigkeit der Gelehrten aller Nationen im Laufe eines halben Jahrhunderts der glorreiche wissenschaftliche Bau der organischen Chemie emporgewachsen ist.

Allein solches Eingehen auf den Inhalt von Liebig's Lebensarbeit würde Stunden erheischen, wo ihm Minuten gegeben sind. Die dem Redner von den Umständen auferlegte Beschränkung soll ihn indessen nicht abhalten, wenigstens einige der grossen Züge dieser Lebensarbeit einen Augenblick zu betrachten.

Dem Eroberer, welcher der Wissenschaft neue Provinzen errungen hat, gehört unsere volle Bewunderung; dieser Bewunderung gesellt sich indessen noch unsere tiefempfundene Dankbarkeit, wenn er uns gleichzeitig die Waffen bereitet hat, mit denen wir hoffen dürfen, den von ihm gewonnenen Besitz zu befestigen und zu erweitern. Und das hat Liebig gethan! Nicht zufrieden, selber die Natur zu erkennen, ist er, um

REDE

BEI DER

ENTHÜLLUNG DES LIEBIG-DENKMALS.

Hochzuverehrende Versammlung! Ein grossartiges Kunstwerk hat sich unseren Blicken enthüllt, und jubelnd begrüssen wir den weithin leuchtenden Marmor, welcher das Bild des edlen Meisters, wie es uns warm im Herzen lebt, entfernten Enkelgeschlechtern überliefern soll, ein Denkmal seiner glorreichen Lebensarbeit, ein Wahrzeichen unserer dankbaren Bewunderung!

Schon ist ein Jahrzehend dahingeeilt, seit der grosse Forscher, zu dessen Antlitz wir emporschauen, unserer Mitte entrückt ward. In solcher Frist hat sich über die Mehrheit der Sterblichen, auch wenn sie des Guten und Verdienstvollen viel geleistet haben, die Woge der Vergessenheit bereits ergossen. Nur Dessen Andenken, der im Dienste der Menschheit wahrhaft Grosses vollbracht hat, bleibt von dem erinnerungtilgenden Sturme der Zeit unberührt; sein Ruhm wächst mit der Zahl der Jahre, und wie wir nur aus der Ferne die Alpen in ihrer ganzen Majestät erkennen, so ist es auch erst einer späteren Zeit vergönnt, die Bedeutung eines solchen Mannes in ihrem vollen Umfange zu würdigen.

Dass der Gefeierte des Tages zu den Glücklichen zähle, welche hervorragend für die Förderung des Menschengeschlechtes gewirkt haben, Wer könnte daran zweifeln, wenn er die festlich bewegte Versammlung überblickt, welche die Erinnerung an diese Wirksamkeit zusammengeführt hat? Ja, Grosses, Hervorragendes hat der Mann vollbracht, welchem die dankbaren Zeitgenossen dieses Denkmal errichten.

Justus Liebig entstammte einer kleinbürgerlichen Familie; er wurde am 13. Mai 1803 in Darmstadt geboren. Sein Vater besass eine Farb- und Materialwaarenhandlung, und man wird nicht fehlgehen, wenn man annimmt, dass die dem Knaben gebotene Gelegenheit, die verschiedensten Stoffe zu sehen und mehrfach auch in ihrer Wechselwirkung kennen zu lernen, schon frühzeitig sein Interesse für chemische Erscheinungen geweckt habe; jedenfalls finden wir den Jüngling in einem Alter, in welchem sich bei den Wenigsten die Wahl des Berufes entschieden hat, mit Eifer den Vorstudien für die wissenschaftlichen Aufgaben sich widmend, welche später sein Leben erfüllen sollten.

Zur Zeit, als Liebig seine Schwingen entfaltete, war es auf den Hochschulen unseres Vaterlandes um den Unterricht in der Chemie nicht so bestellt wie heutzutage, und es darf uns daher nicht befremden, dass wir den Wissensdurstigen schon nach kurzem Aufenthalt in Bonn und Erlangen seine Blicke nach der Metropole an der Seine lenken sehen, welche als Mittelpunkt der experimentalen Forschung jener Zeit auf die Jünger der Naturwissenschaften eine mächtige Anziehung übte. Diese [illegible] glückliche Vereinigung von Umständen ging der Wunsch Liebig's, seine Studien unter den berühmten Meistern der französischen Schule fortzusetzen, schnell in Erfüllung. Der Trieb zur Forschung war frühzeitig in ihm erwacht, [illegible] hatten die Erstlingsfrüchte seiner Arbeit [illegible] Begabung [illegible] Zweifel gestellt. Der Muni[illegible] des [illegible] Grossherzogs von Hessen, Ludwig I., [illegible] Mittel zu einem längeren Aufenthalte in P[illegible] das Ziel seiner Bestrebungen noch [illegible] Liebig hat uns selber eine Schilderung [illegible] welche sich dem Fremdlinge [illegible] gestellten. Da führte ihn sein [illegible] zusammen, dessen Hand sofort [illegible] Wege [illegible]. Auf die mächtige [illegible] Humboldt's öffneten sich dem

Lernbegierigen die Laboratorien der französischen Chemiker wie durch einen Zauberschlag. Dieser Begegnung Humboldt's und Liebig's vor mehr als einem halben Jahrhunderte gedenken wir theilnahmsvoll zumal in einer Zeit, welche in rascher Folge die Denkmäler beider Männer an Spree und Isar sich hat erheben sehen. Mit dem so oft bewährten Scharfblicke hatte der berühmte deutsche Forscher die grosse Zukunft seines jungen Landsmannes alsbald vorgeschaut, dem er von dieser Stunde an ein väterlicher Freund für sein ganzes Leben ward. Auch sollte dem Beschützer schon nach kurzer Frist die freudige Ueberzeugung werden, wie richtig er seinen Schützling beurtheilt hatte. Seit dem Anfange des Jahrhunderts waren die von Howard und Brugnatelli entdeckten explosiven Metallverbindungen bekanntgeworden, welche noch heute zur Füllung der Zündkapseln für Feuerwaffen benutzt werden. Die chemische Natur dieser merkwürdigen Verbindungen war indessen unaufgeklärt geblieben, kein Chemiker hatte sich an die Untersuchung dieser gefährlichen Materien, durch welche schon mehrfach furchtbare Unfälle veranlasst worden waren, herangewagt. In Gemeinschaft mit Gay-Lussac, der ihn in sein Laboratorium aufgenommen hatte, gelang es Liebig, die Zusammensetzung der räthselhaften Körper zu ermitteln. Mit der Erkenntniss derselben waren der Industrie der fulminirenden Verbindungen sichere Grundlagen gefunden, der Forschung neue Bahnen erschlossen.

Die unter Gay-Lussac's Auspicien vollendete Arbeit hatte dem jungen Manne sofort eine Stellung in der Wissenschaft erworben, allein sie sollte ihm bald noch einen anderen Gewinn bringen, welcher auf seinen Lebensgang einen mächtigen Einfluss geübt hat. Kurze Zeit nach Veröffentlichung von Liebig's Versuchen hatte Friedrich Wöhler, fast in demselben Alter mit ihm stehend, über einen verwandten Gegenstand gearbeitet und war zu Ergebnissen gelangt, welche Liebig bestreiten zu müssen glaubte. Die Folge war ein

[illegible] Liebig [illegible] Diese Begegnung auf demselben Arbeitsgebiete [illegible] Verstimmung [illegible] Entfremdung — ward den beiden hoch [illegible] Freund [illegible] die duftigsten Blüthen [illegible] Früchte zeitigen sollte.

Nach zweijährigem Aufenthalt in Paris kehrte Liebig nach Deutschland zurück, [illegible] Alexander von Humboldt [illegible] alsbald der [illegible] ausserordentlicher [illegible] Professor der Chemie [illegible] Universität [illegible] wo Liebig [illegible]

[illegible] Thätigkeit des eigenen [illegible] Augenblick [illegible] Durch die [illegible] Zeit [illegible] des letzten [illegible] Forschungen von Berz[illegible] Philosophie [illegible] Indessen [illegible] worden war, [illegible] Die [illegible] Thierchemie des [illegible] Arbeits- [illegible] davon zu er- [illegible] ganzen [illegible] Chemie, [illegible] werden [illegible]

schaft mit seinem Freunde Wöhler, sei es unter Mitwirkung begeisterter Schüler, welche er schnell unter seinem Banner vereinigt hatte. Nach allen Richtungen wird das weithin sich erstreckende Gebiet durchmessen; keine Stelle, wie entlegen oder verborgen immer, in welche der Späherblick des rastlos Vorwärtsstrebenden nicht eingedrungen wäre.

Wohl fühlt sich der Redner versucht, die Ergebnisse der Arbeiten Liebig's auf dem Gebiete der organischen Chemie im Einzelnen zu beleuchten, die Mannichfaltigkeit derselben an Zahl und Inhalt zu schildern, an Beispielen darzulegen die Schärfe und Sicherheit seiner Beobachtung, seine vorurtheilsfreie Deutung des Beobachteten, die zwingende Logik seiner Versuche, den feingegliederten Bau seiner Beweisführung. An diese Darlegung würde sich naturgemäss der Nachweis knüpfen, wie die einzelnen Untersuchungen, den Gliedern eines grossen Ganzen vergleichbar, mit einander zusammenhängen, und wie sich in diesem Ganzen unschwer die Grundlage erkennen lässt, auf welcher durch die Forscherthätigkeit der Gelehrten aller Nationen im Laufe eines halben Jahrhunderts der glorreiche wissenschaftliche Bau der organischen Chemie emporgewachsen ist.

Allein solches Eingehen auf den Inhalt von Liebig's Lebensarbeit würde Stunden erheischen, wo ihm Minuten gegeben sind. Die dem Redner von den Umständen auferlegte Beschränkung soll ihn indessen nicht abhalten, wenigstens einige der grossen Züge dieser Lebensarbeit einen Augenblick zu betrachten.

Dem Eroberer, welcher der Wissenschaft neue Provinzen errungen hat, gehört unsere volle Bewunderung; dieser Bewunderung gesellt sich indessen noch unsere tiefempfundene Dankbarkeit, wenn er uns gleichzeitig die Waffen bereitet hat, mit denen wir hoffen dürfen, den von ihm gewonnenen Besitz zu befestigen und zu erweitern. Und das hat Liebig gethan! Nicht zufrieden, selber die Natur zu erkennen, ist er, um

auch Andere in den Stand zu setzen, sich an ihrer Erkenntniss zu betheiligen, stets mit Vorliebe bestrebt gewesen, die Mittel der Forschung zu vereinfachen und zu vervollkommnen. Ihm verdanken wir jene folgereichen Methoden der Analyse organischer Körper, die noch heute allgemein im Gebrauch sind und auf unabsehbare Zeit dem Bedürfnisse der Chemiker entsprechen werden. So ist Liebig der Ruhm gesichert, dass er, weit über die kurze Spanne seiner eigenen Arbeitszeit hinaus, an der Arbeit der nach ihm in der Wissenschaft Weiterbauenden für und für betheiligt bleibt und die Triumphe derselben mitfeiert.

Aber wenn von den wichtigen analytischen Hülfsmitteln die Rede ist, welche ihm das Studium der Natur verdankt, so dürfen wir nicht vergessen, dass er uns auch den ersten methodischen Unterricht in der Kunst des chemischen Forschens gegeben hat. Die experimentale Lehrmethode, wie sie heute mit so glänzenden Erfolge an den deutschen Universitäten geübt wird, ist in Form und Inhalt wesentlich dieselbe, welche Liebig, nach Uebernahme des Lehrstuhls in Giessen vor mehr als einem halben Jahrhundert, eingeführt hat. Wohl haben die uns zur Verfügung stehenden Mittel diejenigen, über welche Liebig zu gebieten hatte, weit überflügelt; wir wollen uns aber stets erinnern, dass den prachtvollen Tempeln der Wissenschaft, die [illegible] an unseren Hochschulen erstanden [illegible] Laboratorium als Vorbild gedient hat, [illegible] an der kleinen Lahn-Universität be- [illegible] die Blüthe der chemischen Jugend [illegible] Länder um sich versammelte.

Hätte [illegible] Geschichte der Wissenschaft keine anderen [illegible] als die, welche er sich um [illegible] sein Name würde auf [illegible] Unser Vaterland [illegible] ausgezeichneter Männer rüh- [illegible] Wissenschaft Grosses geleistet [illegible] nicht in den Stufen

eines Liebig-Denkmals stehen, wenn nicht der Gefeierte weit über die Grenzen der Chemie hinaus bahnbrechend gewirkt hätte. Aber es war ein grosser Zug in seinem Wesen, dass er, ein Mann der reinen Wissenschaft, gleichwohl stets die höchste Befriedigung empfand, wenn er das in der Wissenschaft Erkannte für die Aufgaben des praktischen Lebens verwerthen konnte. So kam es, dass seine wissenschaftlichen Arbeiten in eine ganze Reihe von Industriezweigen eingriffen, welche auf chemische Principien begründet sind. Der Vortheile, welche die Herstellung der Explosivstoffe aus diesen Arbeiten gezogen hat, ist bereits gedacht worden. In ähnlicher Weise sind seine Untersuchungen den Industrien der Fettkörper, der Essigsäure, des Blutlaugensalzes zugutegekommen; endlich hat seine Methode der Darstellung des Cyankaliums, welches für die Zwecke der Vergoldung und Versilberung so umfangreiche Verwendung findet, wenn auch indirect, unverkennbar zur heutigen Entfaltung des Kunstgewerbes beigetragen.

Wie bedeutungsvoll indessen sich Liebig's Wirksamkeit für diese einzelnen Zweige der chemischen Industrie gestaltet hat, sie verschwindet gegenüber dem weitreichenden Einflusse seiner Studien auf zwei Gebieten der Forschung, welchen die Theilnahme der ganzen Menschheit angehört.

Auf dem Buche, welches der Genius in dem Relief des Denkmalsockels in den Händen hält, hat die sinnige Hand des Künstlers diese Gebiete angedeutet; neben der Chemie finden wir die Agricultur und die Physiologie verzeichnet.

Es ist in der That zumal das Gebiet der Agricultur, auf welchem Liebig für die gedeihliche Entwickelung des Menschengeschlechtes das Höchste geleistet hat, und wohl erscheint es wunderbar, dass es der jüngsten der Wissenschaften vorbehalten war, in der ältesten aller menschlichen Gewerbthätigkeiten, in der Landwirthschaft, Reformen einzuführen, welche einer Umwälzung nahezu gleichkommen, und dass diese Reformen von einem Gelehrten ausgegangen sind, der nie hinter einem Pfluge

Justus Liebig entstammte einer kleinbürgerlichen Familie; er wurde am 12. Mai 1803 in Darmstadt geboren. Sein Vater besass eine Farb- und Materialwarenhandlung, und man wird nicht fehl gehen, wenn man annimmt, dass die dem Knaben gebotene Gelegenheit, die verschiedensten Stoffe zu sehen und mehrfach auch in ihrer Wechselwirkung kennen zu lernen, schon frühzeitig sein Interesse für chemische Erscheinungen geweckt habe; jedenfalls finden wir den Jüngling in einem Alter, in welchem sich bei den Wenigsten die Wahl des Berufes entschieden hat, mit Eifer der Vorbereitung für die wissenschaftlichen Aufgaben sich widmend, welche später sein Leben erfüllen sollten.

Zur Zeit, als Liebig seine Schwingen entfaltete, war es mit der [illegible] unseres Vaterlandes um den Unterricht in der [illegible] und es darf [illegible] Wissensdurstigen [illegible] Erlangen seine [illegible] der Meister [illegible] welche [illegible] Forschung seiner Zeit auf [illegible] mächtige Anziehung [illegible] Umständen ging [illegible] den berühmten [illegible] fortzusetzen, schnell in [illegible] frühzeitig in dem [illegible] seiner Arbeit [illegible] Der Mann- [illegible] Hessen, Ludwig I., [illegible] Aufenthalt in [illegible] Zweck seiner Bestrebungen noch [illegible] Schilderung [illegible] Erzählungen [illegible] Da [illegible] sein [illegible] dieser Hand sofort [illegible] mächtige [illegible] sich dem

Lernbegierigen die Laboratorien der französischen Chemiker wie durch einen Zauberschlag. Dieser Begegnung Humboldt's und Liebig's vor mehr als einem halben Jahrhunderte gedenken wir theilnahmsvoll zumal in einer Zeit, welche in rascher Folge die Denkmäler beider Männer an Spree und Isar sich hat erheben sehen. Mit dem so oft bewährten Scharfblicke hatte der berühmte deutsche Forscher die grosse Zukunft seines jungen Landsmannes alsbald vorgeschaut, dem er von dieser Stunde an ein väterlicher Freund für sein ganzes Leben ward. Auch sollte dem Beschützer schon nach kurzer Frist die freudige Ueberzeugung werden, wie richtig er seinen Schützling beurtheilt hatte. Seit dem Anfange des Jahrhunderts waren die von Howard und Brugnatelli entdeckten explosiven Metallverbindungen bekanntgeworden, welche noch heute zur Füllung der Zündkapseln für Feuerwaffen benutzt werden. Die chemische Natur dieser merkwürdigen Verbindungen war indessen unaufgeklärt geblieben, kein Chemiker hatte sich an die Untersuchung dieser gefährlichen Materien, durch welche schon mehrfach furchtbare Unfälle veranlasst worden waren, herangewagt. In Gemeinschaft mit Gay-Lussac, der ihn in sein Laboratorium aufgenommen hatte, gelang es Liebig, die Zusammensetzung der räthselhaften Körper zu ermitteln. Mit der Erkenntniss derselben waren der Industrie der fulminirenden Verbindungen sichere Grundlagen gefunden, der Forschung neue Bahnen erschlossen.

Die unter Gay-Lussac's Auspicien vollendete Arbeit hatte dem jungen Manne sofort eine Stellung in der Wissenschaft erworben, allein sie sollte ihm bald noch einen anderen Gewinn bringen, welcher auf seinen Lebensgang einen mächtigen Einfluss geübt hat. Kurze Zeit nach Veröffentlichung von Liebig's Versuchen hatte Friedrich Wöhler, fast in demselben Alter mit ihm stehend, über einen verwandten Gegenstand gearbeitet und war zu Ergebnissen gelangt, welche Liebig bestreiten zu müssen glaubte. Die Folge war ein

kleine Waffengang mit der Feder, in welchem Liebig den Kürzeren zog. Diese Begegnung auf demselben Arbeitsgebiete — für kleine Geister so oft die Quelle zeitiger Verstimmung oder gar dauernder Entfremdung — ward den beiden hochherzigen jungen Männern Ursprung eines herrlichen Freundschaftsbandes, das ihrem Leben die duftigsten Blüthen eintragen, der Wissenschaft die edelsten Früchte zeitigen sollte.

Nach zweijährigem Aufenthalte in Paris kehrte Liebig nach Deutschland zurück, wo, auf Alexander von Humboldt's Empfehlung, der Einundzwanzigjährige alsbald der philosophischen Facultät in Giessen zunächst als ausserordentlicher [illegible] und kurzer Frist als ordentlicher Professor der Chemie [illegible] ward. Dort, in der kleinen hessischen Universitätsstadt, [illegible] im Herzen der [illegible], war es, wo Liebig seine W[illegible] [illegible].

[illegible] Thätigkeit des jugendlichen [illegible] wir uns einen Augenblick [illegible] Jahre zurückversetzen. Durch die [illegible] Lavoisier's sowie seiner Zeitgenossen [illegible] Nachfolger am Schlusse des letzten Jahrhunderts [illegible] Forschungen von Ber[illegible] Davy in England und Gay-Lussac in [illegible] die Philosophie [illegible] gegeben. Indessen [illegible] Bezeichnung erkannt worden war, [illegible] Mineralsubstanzen. Die [illegible] Thierkörpers waren damals nur [illegible]. Dem Thatendurste des [illegible] ein weites Arbeits[illegible] Besitz davon zu er[illegible] Reihe glänzen[illegible] organischen Chemie, [illegible], so werden [illegible] in Gemein-

schaft mit seinem Freunde Wöhler, sei es unter Mitwirkung begeisterter Schüler, welche er schnell unter seinem Banner vereinigt hatte. Nach allen Richtungen wird das weithin sich erstreckende Gebiet durchmessen; keine Stelle, wie entlegen oder verborgen immer, in welche der Späherblick des rastlos Vorwärtsstrebenden nicht eingedrungen wäre.

Wohl fühlt sich der Redner versucht, die Ergebnisse der Arbeiten Liebig's auf dem Gebiete der organischen Chemie im Einzelnen zu beleuchten, die Mannichfaltigkeit derselben an Zahl und Inhalt zu schildern, an Beispielen darzulegen die Schärfe und Sicherheit seiner Beobachtung, seine vorurtheilsfreie Deutung des Beobachteten, die zwingende Logik seiner Versuche, den feingegliederten Bau seiner Beweisführung. An diese Darlegung würde sich naturgemäss der Nachweis knüpfen, wie die einzelnen Untersuchungen, den Gliedern eines grossen Ganzen vergleichbar, mit einander zusammenhängen, und wie sich in diesem Ganzen unschwer die Grundlage erkennen lässt, auf welcher durch die Forscherthätigkeit der Gelehrten aller Nationen im Laufe eines halben Jahrhunderts der glorreiche wissenschaftliche Bau der organischen Chemie emporgewachsen ist.

Allein solches Eingehen auf den Inhalt von Liebig's Lebensarbeit würde Stunden erheischen, wo ihm Minuten gegeben sind. Die dem Redner von den Umständen auferlegte Beschränkung soll ihn indessen nicht abhalten, wenigstens einige der grossen Züge dieser Lebensarbeit einen Augenblick zu betrachten.

Dem Eroberer, welcher der Wissenschaft neue Provinzen errungen hat, gehört unsere volle Bewunderung; dieser Bewunderung gesellt sich indessen noch unsere tiefempfundene Dankbarkeit, wenn er uns gleichzeitig die Waffen bereitet hat, mit denen wir hoffen dürfen, den von ihm gewonnenen Besitz zu befestigen und zu erweitern. Und das hat Liebig gethan! Nicht zufrieden, selber die Natur zu erkennen, ist er, um

auch Andere in den Stand zu setzen, sich an ihrer Erkenntniss zu betheiligen, stets mit Vorliebe bestrebt gewesen, die Mittel der Forschung zu vereinfachen und zu vervollkommnen. Ihm verdanken wir jene folgereichen Methoden der Analyse organischer Körper, die noch heute allgemein im Gebrauch sind und auf unabsehbare Zeit dem Bedürfnisse der Chemiker entsprechen werden. So ist Liebig der Ruhm gesichert, dass er, weit über die kurze Spanne seiner eigenen Arbeitszeit hinaus, an der Arbeit der nach ihm in der Wissenschaft Weiterbauenden für und für betheiligt bleibt und die Triumphe derselben mitfeiert.

Aber wenn von den wichtigen analytischen Hülfsmitteln die Rede ist, welche ihm das Studium der Natur verdankt, so dürfen wir nicht vergessen, dass er uns auch den ersten methodischen Unterricht in der Kunst des chemischen Forschens gegeben hat. Die experimentale Lehrmethode, wie sie heute mit so glänzendem Erfolge auf den deutschen Universitäten geübt wird, ist [illegible] Form und Inhalt wesentlich dieselbe, welche Liebig [illegible] des Lehrstuhls in Giessen vor mehr [illegible] eingeführt hat. Wohl haben die [illegible] Mittel diejenigen, über welche [illegible] hatte, weit überflügelt; wir wollen uns [illegible], dass den prachtvollen Tempeln der [illegible] an unseren Hochschulen erstanden [illegible] Laboratorium als Vorbild gedient [illegible] der kleinen Lahn-Universität be[illegible] die Blüthe der che[illegible] Länder um sich versammelte.

H[illegible] der Wissenschaft keine anderen [illegible] als die, welche er sich um [illegible] sein Name wurde auf [illegible] Unser Vaterland [illegible] ausgezeichneter Männer rüh[illegible] Wissenschaft Grosses geleistet [illegible] vielleicht nicht an den Stufen

eines Liebig-Denkmals stehen, wenn nicht der Gefeierte weit über die Grenzen der Chemie hinaus bahnbrechend gewirkt hätte. Aber es war ein grosser Zug in seinem Wesen, dass er, ein Mann der reinen Wissenschaft, gleichwohl stets die höchste Befriedigung empfand, wenn er das in der Wissenschaft Erkannte für die Aufgaben des praktischen Lebens verwerthen konnte. So kam es, dass seine wissenschaftlichen Arbeiten in eine ganze Reihe von Industriezweigen eingriffen, welche auf chemische Principien begründet sind. Der Vortheile, welche die Herstellung der Explosivstoffe aus diesen Arbeiten gezogen hat, ist bereits gedacht worden. In ähnlicher Weise sind seine Untersuchungen den Industrien der Fettkörper, der Essigsäure, des Blutlaugensalzes zugutegekommen; endlich hat seine Methode der Darstellung des Cyankaliums, welches für die Zwecke der Vergoldung und Versilberung so umfangreiche Verwendung findet, wenn auch indirect, unverkennbar zur heutigen Entfaltung des Kunstgewerbes beigetragen.

Wie bedeutungsvoll indessen sich Liebig's Wirksamkeit für diese einzelnen Zweige der chemischen Industrie gestaltet hat, sie verschwindet gegenüber dem weitreichenden Einflusse seiner Studien auf zwei Gebieten der Forschung, welchen die Theilnahme der ganzen Menschheit angehört.

Auf dem Buche, welches der Genius in dem Relief des Denkmalsockels in den Händen hält, hat die sinnige Hand des Künstlers diese Gebiete angedeutet; neben der Chemie finden wir die Agricultur und die Physiologie verzeichnet.

Es ist in der That zumal das Gebiet der Agricultur, auf welchem Liebig für die gedeihliche Entwickelung des Menschengeschlechtes das Höchste geleistet hat, und wohl erscheint es wunderbar, dass es der jüngsten der Wissenschaften vorbehalten war, in der ältesten aller menschlichen Gewerbthätigkeiten, in der Landwirthschaft, Reformen einzuführen, welche einer Umwälzung nahezu gleichkommen, und dass diese Reformen von einem Gelehrten ausgegangen sind, der nie hinter einem Pfluge

gestanden, der nie einen Acker bestellt hatte. Seltsam! — seit Jahrtausenden war gesäet und geerntet worden, ohne dass man einen klaren Einblick in die Gesetze des Pflanzenlebens gewonnen hatte, über die Wirksamkeit des Düngers konnte die Erfahrung keine Zweifel lassen, allein bezüglich der Rolle, welche er in dem Ernährungsprocesse der Pflanze spielt, standen die widersprechendsten Vorstellungen einander gegenüber. Nur schwer versetzen wir uns heute noch in die Anschauungen zurück, in denen der Landwirth befangen war, als Liebig von der chemischen Seite her das Studium des Feldbaues aufnahm. Indem er die wissenschaftlichen Grundlagen des Pflanzenlebens kennen lehrte, indem er zum ersten Male die wahre Natur des Düngers enthüllte, hatte er dem Landwirthe, man konnte sagen, den Schlüssel zu seinem eigenen Hause in die Hand gegeben. Es war, als ob diesem ein Schleier von den Augen fortgenommen wäre, als er erfuhr, welche Bestandtheile die wachsende Pflanze der Luft, welche sie dem Boden entnimmt, und wie dieser Verlust an Bodenbestandtheilen gedeckt werden muss, wenn sich die Fruchtbarkeit seines Ackers unverändert erhalten soll. Mit der Erkenntniss der Natur dieses Ersatzes war aber auch die Frage gestellt, ob dieser Ersatz nur auf dem bisher eingeschlagenen Wege, durch thierischen Dünger, geleistet werden [illegible]. Diese Frage hatte alsbald in der Entfaltung der [illegible] Dünger eine unzweideutige Beantwortung [illegible]. Die Erzeugung chemischer Ersatzmittel [illegible] Düngers, welche in kurzer Frist einen kaum [illegible] hat, ist ganz eigentlich aus [illegible]. Mit der Entwickelung [illegible] nicht länger mehr aus- [illegible] angehörig, in die Kreise [illegible] getreten, und es wird [illegible] Liebig's bleiben, dass [illegible] Agriculturchemie eine [illegible] Landwirthschaft bezeichnen.

Die Nahrung des Thieres ist in letzter Instanz die Pflanze, und wenn daher das Endziel aller Landwirthschaft die Ernährung des Thieres ist, so liegt es nur in der Natur der Dinge, dass das Auge, welchem sich die Entwickelung der Pflanze enthüllt hatte, auch die Schicksale, welche diese Pflanze in dem Körper des Thieres erleidet, zu ergründen versuchen musste. Ein solcher Versuch konnte aber nur Demjenigen Aussicht auf Erfolg versprechen, welcher es unternahm, die Bedingungen des thierischen Lebens ihrem ganzen Umfange nach in den Kreis der Betrachtung zu ziehen. Liebig's unerschöpflicher Arbeitskraft schien diese Riesenaufgabe nicht zu schwer, und seinem Scharfsinn und seiner Ausdauer verdanken wir eine Reihe von Untersuchungen über die Bestandtheile des Thierkörpers und über die Vorgänge in demselben, wie sich ihrer kein anderer Chemiker rühmen darf.

Seine Versuche bewiesen, was man auch früher schon vermuthet hatte, dass der Leib des Thieres in der Pflanze vorbereitet ist, dass in der Pflanze das Thier sich selber verzehrt. Die Abhängigkeit des Thierlebens von dem der Pflanze ist nicht länger zweifelhaft, und das richtige Verständniss der Lebensbedingungen des Thieres und der Pflanze in ihrer Gegenseitigkeit lässt uns den Kreislauf der Natur in seiner bewundernswürdigen Einfachheit erkennen. Der Fachmann erinnert sich Liebig's grosser, jahrelang fortgesetzter Untersuchungen über den Stoffwechsel im Thiere, über Fleisch- und Fettbildung, über die Function der verschiedenen Nahrungsmittel — welche ihn plastische und respiratorische Nahrung unterscheiden liessen —, und wenn auch heute den Physiologen Manches anders erscheint als dem Gelehrten, welcher vor mehr als einem Vierteljahrhundert zuerst die Leuchte der chemischen Methode in die dunklen Vorgänge des thierischen Lebens hineintrug, so haben sie doch Alle, und Diejenigen zumal, welche einige seiner Ansichten erweitert und verbessert haben, stets freudig anerkannt, dass sie auf seinen Schultern stehen. Und wie sich

Liebig's Erkenntniss der Entwickelung der Pflanze [illegible] über die enge Umgrenzung der Wissenschaft hinaus [illegible] der ganzen Menschheit dienstbar erwies, indem sie den Landmann lehrte, nicht nur die Fruchtbarkeit seines Ackers zu erhalten, sondern die Ertragsfähigkeit desselben noch zu steigern, so sind auch seine Studien auf dem Gebiete der Thierchemie [illegible] weit entfernt, ein ausschliesslich wissenschaftliches Interesse zu beanspruchen [illegible] sofort den Anforderungen des Lebens zugute gekommen. [illegible] Wer gedächte nicht alsbald der belebenden Würze, [illegible] unsere Nahrung aus [illegible] Kaum hatte Liebig's umfassende Untersuchung des Fleisches ein einfaches Verfahren kennen gelehrt, [illegible] werthvollen Bestandtheile der Fleischbrühe [illegible] als auch Industrie und Handel [illegible] Erwerb der Wissenschaft auszubeuten. [illegible] Europa des Fortschrittthums [illegible] Gestalt eines Genussmittels, welches [illegible] eingebürgert hat, um bald [illegible] Verbreitung wie Kaffee und Thee zu [illegible] wie Liebig bestrebt [illegible] des Fleisches auch zum Heile [illegible] und wie die Ana- [illegible] wichtiger, durch [illegible] Muttermilch [illegible] den Kom- [illegible] werden.

[illegible] seines Ruhmes angelangt, [illegible] Umschwung er- [illegible] Es war [illegible] glorreichen [illegible] herrliche [illegible] Heimstätte deut- [illegible] deutschen Wissen- [illegible] erfolgten, [illegible]

page durfte der Berühmteste unter den deutschen Gelehrten nicht fehlen. Liebig war nur schwer zu bewegen aus den kleinen Verhältnissen, in denen er so Grosses geleistet hatte, herauszutreten. Allein der Persönlichkeit des Königs gelang, was die glänzendsten Bedingungen allein nicht vermocht hätten.

Die verehrte Versammlung erwartet nicht von mir, dass ich zu schildern versuche, welche umfassende Wirksamkeit Liebig in seiner neuen Lebensstellung gewonnen, welchen Einfluss er auf die Entwickelung des Unterrichts, der Landwirthschaft, der Industrie geübt hat, was er als Vorsitzender der Akademie gewesen ist, in deren Schoosse Jahr um Jahr bedeutungsvolle Reden von seinen Lippen flossen, dass er auch hier noch, wie in den Tagen seiner Jugend, begeisterte Zuhörerkreise um sich gesammelt, und dass er durch sein Walten ganz eigentlich die Lebensbedingungen für die berühmte Schule geschaffen hat, welche heute unter seinem würdigen Nachfolger in München blüht.

Es würde dem Fremden schlecht anstehen, wollte er Angesichts der hier Versammelten von Liebig's Münchener Periode sprechen. Nur das Eine sei noch gesagt, dass Liebig nie aufgehört hat, den Stern zu preisen, welcher ihn an die Stätte geführt hat, wo ihm ein so glücklicher Lebensabend zu Theil geworden ist.

Noch ist es dem Redenden Bedürfniss, in den Gedächtnisskranz, welchen er an dem Sockel des Denkmals niederlegt, ein Blatt der Erinnerung an den edlen Charakter des Mannes einzuflechten. Wohl folgt er dem Zuge seines Herzens mit einiger Befangenheit, denn er sieht in diesem Kreise so Viele, welche sich des persönlichen Verkehrs mit Liebig bis zu seinem Tode rühmen durften. Ungleich treffender würden sie sein Wesen zu schildern im Stande sein! Aber auch Demjenigen, welcher über mehr als ein Vierteljahrhundert hinaus zurückgreifen muss, um sich in die Zeit zu versetzen, in welcher er in Liebig's Nähe weilte, lebt die edle Persönlichkeit des Mannes unauslöschlich in der Erinnerung.

und Andere in den Stand zu setzen, sich an ihrer Erkenntniss zu betheiligen, stets mit Vorliebe bestrebt gewesen, die Mittel der Forschung zu vereinfachen und zu vervollkommnen. Ihm verdanken wir jene folgereichen Methoden der Analyse organischer Körper, die noch heute allgemein im Gebrauch sind und auf unabsehbare Zeit den Bedürfnissen der Chemiker entsprechen werden. So ist Liebig der Ruhm gesichert, dass er, weit über die kurze Spanne seiner eigenen Arbeitszeit hinaus, an der Arbeit der nachkommenden in der Wissenschaft Weiterbauenden für und für betheiligt bleibt und die Triumphe derselben mitfeiert.

Aber wenn von den wichtigen analytischen Hülfsmitteln die Rede ist, welche ihm das Studium der Natur verdankt, so dürfen wir nicht vergessen, dass er uns auch den ersten wirksamen Unterricht in der Kunst des chemischen Forschens gegeben hat. Die experimentelle Lehrmethode, wie sie heute mit so grossem Erfolge an den deutschen Universitäten geübt wird, [illegible] wesentlich dieselbe, welche Liebig [illegible] Lehrstuhls in Giessen vor mehr als [illegible] eingeführt hat. Wohl haben die [illegible] Mittel [illegible], aber welche [illegible] abgetragen; wir wollen uns [illegible] dass der prachtvollen Tempeln der Wissenschaft [illegible] unserer Hochschulen erstanden [illegible] Laboratorium als Vorbild gedient [illegible] der kleinen Lahn Universität be[illegible] die Blüthe der che[illegible] versammelt.

Hat [illegible] der Wissenschaft keine anderen [illegible] welche er sich um [illegible] Name würde auf [illegible] Unser Vaterland [illegible] Männer rüh[illegible] Wissenschaft Grosses geleistet [illegible] an den Stufen

eines Liebig-Denkmals stehen, wenn nicht der Gefeierte weit über die Grenzen der Chemie hinaus bahnbrechend gewirkt hätte. Aber es war ein grosser Zug in seinem Wesen, dass er, ein Mann der reinen Wissenschaft, gleichwohl stets die höchste Befriedigung empfand, wenn er das in der Wissenschaft Erkannte für die Aufgaben des praktischen Lebens verwerthen konnte. So kam es, dass seine wissenschaftlichen Arbeiten in eine ganze Reihe von Industriezweigen eingriffen, welche auf chemische Principien begründet sind. Der Vortheile, welche die Herstellung der Explosivstoffe aus diesen Arbeiten gezogen hat, ist bereits gedacht worden. In ähnlicher Weise sind seine Untersuchungen den Industrien der Fettkörper, der Essigsäure, des Blutlaugensalzes zugutegekommen; endlich hat seine Methode der Darstellung des Cyankaliums, welches für die Zwecke der Vergoldung und Versilberung so umfangreiche Verwendung findet, wenn auch indirect, unverkennbar zur heutigen Entfaltung des Kunstgewerbes beigetragen.

Wie bedeutungsvoll indessen sich Liebig's Wirksamkeit für diese einzelnen Zweige der chemischen Industrie gestaltet hat, sie verschwindet gegenüber dem weitreichenden Einflusse seiner Studien auf zwei Gebieten der Forschung, welchen die Theilnahme der ganzen Menschheit angehört.

Auf dem Buche, welches der Genius in dem Relief des Denkmalsockels in den Händen hält, hat die sinnige Hand des Künstlers diese Gebiete angedeutet; neben der Chemie finden wir die Agricultur und die Physiologie verzeichnet.

Es ist in der That zumal das Gebiet der Agricultur, auf welchem Liebig für die gedeihliche Entwickelung des Menschengeschlechtes das Höchste geleistet hat, und wohl erscheint es wunderbar, dass es der jüngsten der Wissenschaften vorbehalten war, in der ältesten aller menschlichen Gewerbthätigkeiten, in der Landwirthschaft, Reformen einzuführen, welche einer Umwälzung nahezu gleichkommen, und dass diese Reformen von einem Gelehrten ausgegangen sind, der nie hinter einem Pfluge

gestanden, der [illegible] einen Acker bestellt hatte. Seltsam! seit Jahrtausenden war gesät und geerntet worden, ohne dass man einen klaren Einblick in die Gesetze des Pflanzenlebens gewonnen hatte, aber die Wirksamkeit des Düngers konnte die Erfahrung keine Zweifel lassen, allein bezüglich der Rolle, welche er in dem Ernährungsprozesse der Pflanze spielt, standen die [illegible] Vorstellungen einander gegenüber. Nur schwer versetzen wir uns heute noch in die Anschauungen zurück, in denen der Landwirt befangen war, als Liebig von der [illegible] Seite her das Studium des Feldbaues aufnahm. [illegible] die [illegible] Grundlagen des Pflanzenlebens [illegible] zum ersten Mal die wahre Natur des Düngers [illegible], man konnte sagen, [illegible] Hand [illegible] die Hand gegeben. [illegible] von den Äckern fortgenommen [illegible] die wachsende Pflanze [illegible] und wie dieser Ver[illegible] gedeckt werden muss, wenn sich [illegible] Ackers [illegible] erhalten soll. Mit [illegible] Natur dieses Ersatzes war [illegible] auch die [illegible] bisher einge[illegible] Düngers, geerntet werden [illegible] der Entfaltung der [illegible] zweckmäßige Beant[illegible] Ersatzmittel [illegible] kaum [illegible] aus [illegible] Mit der Entwickelung [illegible] aus [illegible] die Kreise [illegible] wird [illegible], dass [illegible] eine [illegible] bezeichnen

Die Nahrung des Thieres ist in letzter Instanz die Pflanze, und wenn daher das Endziel aller Landwirthschaft die Ernährung des Thieres ist, so liegt es nur in der Natur der Dinge, dass das Auge, welchem sich die Entwickelung der Pflanze enthüllt hatte, auch die Schicksale, welche diese Pflanze in dem Körper des Thieres erleidet, zu ergründen versuchen musste. Ein solcher Versuch konnte aber nur Demjenigen Aussicht auf Erfolg versprechen, welcher es unternahm, die Bedingungen des thierischen Lebens ihrem ganzen Umfange nach in den Kreis der Betrachtung zu ziehen. Liebig's unerschöpflicher Arbeitskraft schien diese Riesenaufgabe nicht zu schwer, und seinem Scharfsinn und seiner Ausdauer verdanken wir eine Reihe von Untersuchungen über die Bestandtheile des Thierkörpers und über die Vorgänge in demselben, wie sich ihrer kein anderer Chemiker rühmen darf.

Seine Versuche bewiesen, was man auch früher schon vermuthet hatte, dass der Leib des Thieres in der Pflanze vorbereitet ist, dass in der Pflanze das Thier sich selber verzehrt. Die Abhängigkeit des Thierlebens von dem der Pflanze ist nicht länger zweifelhaft, und das richtige Verständniss der Lebensbedingungen des Thieres und der Pflanze in ihrer Gegenseitigkeit lässt uns den Kreislauf der Natur in seiner bewundernswürdigen Einfachheit erkennen. Der Fachmann erinnert sich Liebig's grosser, jahrelang fortgesetzter Untersuchungen über den Stoffwechsel im Thiere, über Fleisch- und Fettbildung, über die Function der verschiedenen Nahrungsmittel — welche ihn plastische und respiratorische Nahrung unterscheiden liessen —, und wenn auch heute den Physiologen Manches anders erscheint als dem Gelehrten, welcher vor mehr als einem Vierteljahrhundert zuerst die Leuchte der chemischen Methode in die dunklen Vorgänge des thierischen Lebens hineintrug, so haben sie doch Alle, und Diejenigen zumal, welche einige seiner Ansichten erweitert und verbessert haben, stets freudig anerkannt, dass sie auf seinen Schultern stehen. Und wie sich

Liebig's Erkenntniss der Entwickelung der Pflanze [illegible] über
die enge Umgrenzung der Wissenschaft hinaus [illegible] der ganzen
Menschheit [illegible] etwas, indem sie den Landmann lehrte,
nicht nur die Fruchtbarkeit seines Ackers zu erhalten, sondern
die Ertragsfähigkeit desselben noch zu steigern, so sind auch
seine Studien auf dem Gebiete der Thierchemie [illegible] weit entfernt,
[illegible] wissenschaftliches Interesse zu beanspruchen
[illegible] den Anforderungen des Lebens zugute gekommen.
[illegible] Tage, Wer gedächte nicht alsbald der belebenden
Wärme [illegible], unsere Nahrung aus
[illegible] Kaum hatte Liebig's um-
fassende [illegible] des Fleisches ein einfaches Verfahren
[illegible] werthvollen Bestandtheile der Fleischbrühe
[illegible] Industrie und Handel
[illegible] Erwerb der Wissenschaft auszubeuten.
[illegible] des Fleischreichthums
[illegible] Gestalt eines Genussmittels, wel-
[illegible] eingebürgert hat, um bald
[illegible] Verbreitung wie Kaffee und Thee zu
[illegible] wie Liebig bestrebt
[illegible] des Fleisches auch zum Heile
[illegible] verwerthen, und wie die Ana-
[illegible] durch
[illegible] den Kom-
[illegible] werden.

[illegible] Zenith seines Ruhmes angelangt,
[illegible] Umschwung er-
[illegible] Es war
[illegible] gleichen
[illegible] herrliche
[illegible] die Heimstätte deut-
[illegible] deutschen Wissen-
[illegible] erfolgten,
[illegible]

page durfte der Berühmteste unter den deutschen Gelehrten nicht fehlen. Liebig war nur schwer zu bewegen aus den kleinen Verhältnissen, in denen er so Grosses geleistet hatte, herauszutreten. Allein der Persönlichkeit des Königs gelang, was die glänzendsten Bedingungen allein nicht vermocht hätten.

Die verehrte Versammlung erwartet nicht von mir, dass ich zu schildern versuche, welche umfassende Wirksamkeit Liebig in seiner neuen Lebensstellung gewonnen, welchen Einfluss er auf die Entwickelung des Unterrichts, der Landwirthschaft, der Industrie geübt hat, was er als Vorsitzender der Akademie gewesen ist, in deren Schoosse Jahr um Jahr bedeutungsvolle Reden von seinen Lippen flossen, dass er auch hier noch, wie in den Tagen seiner Jugend, begeisterte Zuhörerkreise um sich gesammelt, und dass er durch sein Walten ganz eigentlich die Lebensbedingungen für die berühmte Schule geschaffen hat, welche heute unter seinem würdigen Nachfolger in München blüht.

Es würde dem Fremden schlecht anstehen, wollte er Angesichts der hier Versammelten von Liebig's Münchener Periode sprechen. Nur das Eine sei noch gesagt, dass Liebig nie aufgehört hat, den Stern zu preisen, welcher ihn an die Stätte geführt hat, wo ihm ein so glücklicher Lebensabend zu Theil geworden ist.

Noch ist es dem Redenden Bedürfniss, in den Gedächtnisskranz, welchen er an dem Sockel des Denkmals niederlegt, ein Blatt der Erinnerung an den edlen Charakter des Mannes einzuflechten. Wohl folgt er dem Zuge seines Herzens mit einiger Befangenheit, denn er sieht in diesem Kreise so Viele, welche sich des persönlichen Verkehrs mit Liebig bis zu seinem Tode rühmen durften. Ungleich treffender würden sie sein Wesen zu schildern im Stande sein! Aber auch Demjenigen, welcher über mehr als ein Vierteljahrhundert hinaus zurückgreifen muss, um sich in die Zeit zu versetzen, in welcher er in Liebig's Nähe weilte, lebt die edle Persönlichkeit des Mannes unauslöschlich in der Erinnerung.

Geist und Gemüth stritten in dieser glücklich veranlagten Natur um den Vorrang. Wer eben noch den jeder Aufgabe gewachsenen Scharfsinn des Gelehrten bewundert hatte, dem war es [illegible] im nächsten Augenblicke vergönnt, sich an dem für alles Grosse und Gute schlagenden Herzen des Mannes zu erwärmen. Glücklich der Freund, der in diesem Herzen Anker geworfen hatte! Was Liebig von der Freundschaft dachte, das hat uns noch jüngst erst Friedrich Wöhler, der Gefährte seiner Jugend, erzählt. Und was der langjährige Vereinsgenosse [illegible], wie viele Andere haben dasselbe erfahren! Wer [illegible] die unverbrüchliche Treue kennen gelernt, die er seinen Freunden bewahrte, die nie nachlassende Theilnahme, die [illegible] Hülfsbereitschaft, auf welche sie jeder Zeit zählen durften! Was Liebig seinen Freunden war, die Kunde [illegible] Welt gedrungen, aber die [illegible] Herzen eingeschrieben.

[illegible] Grosse [illegible] Kreisen. Dieselben edlen [illegible] Herrschaft dienten [illegible] Wissenschaft [illegible] Zuge des Gemüthes, [illegible] der Adel seiner Gesinnung, [illegible] Herzensgüte, seine prunklose Wohlthätigkeit [illegible] in dem schlichten Alltagsverkehr [illegible] Mannes. Das ist der unwiderstehliche Zauber, welcher [illegible] Liebig [illegible] engsten Kreise, auf seine [illegible]

W[illegible] Bewegungen, welcher dieses reiche Leben [illegible] Geist [illegible] passt, die schönen Worte in dem [illegible] Herzen [illegible] des Verlustes seines Vaters [illegible]

[illegible]

[illegible] Kreise der Lebenden schied, [illegible] Denkmal [illegible] gesetzt habe

aber es wäre doch seltsam gewesen, wenn die Zeitgenossen nicht das Verlangen empfunden hätten, das Bild des Dahingeschiedenen, wie sie es treu in dankbarem Herzen tragen, für die Nachwelt festzuhalten. Und dieses Verlangen kommt auch alsbald aller Orten zum Ausdrucke. Der Norden unseres Vaterlandes wetteifert mit dem Süden. In welcher Gestalt sich das Denkmal erheben soll, auf diese Frage hat wohl Jeder noch seine besondere Antwort, Alle indess einigen sich in dem Gedanken, dass es eine Ehrenpflicht der Zeitgenossen sei, ohne Verzug Hand an's Werk zu legen. Liebig's Schüler zumal sind einstimmig in dem Rufe: „Ueberlassen wir den Ruhm, dem Andenken des grossen Meisters den Zoll der Dankbarkeit bezahlt zu haben, nicht einem späteren Geschlechte! Wir, die wir ihm zu Füssen gesessen, wir, die wir an seiner Lippe gehangen, wir, die wir seine Hand in der unserigen gehalten haben, wir, denen unmittelbar die Segnungen seiner Arbeit zugutegekommen sind, wir, seine Schüler, seine Freunde, seine Zeitgenossen, wollen ihm das Standbild errichten!"

Zwar streiten sich zunächst zwei Städte um den Besitz des Denkmals. Die Schüler aus früheren Jahren denken an die liebe Universitätsstadt an den Ufern der Lahn, wo sie sich um den Meister geschaart hatten, und von welcher aus Liebig den Ruhm des deutschen Namens zu den entferntesten Völkern getragen hat; die Freunde aus späterer Zeit geben der Stätte den Vorzug, welche der Kunst- und Wissenschaftssinn der Wittelsbacher mit Tempelbauten geschmückt hat, wo sie den Mann in der Vollkraft der Jahre, mit freigebiger Hand den reichen Erwerb seines Lebens spendend, wandeln sahen. Jedoch nur einen Augenblick dauert der edle Wettstreit. Nicht ohne Wehmuth, jedoch in dem Bewusstsein, dass Zersplitterung der Kräfte das Gelingen des Werkes gefährden müsse, lassen die Schüler des Forschers aus der Giessener Zeit den Lieblingsgedanken eines Denkmals in der Lahnstadt zu Gunsten der Münchener Freunde fallen.

Indessen die gemeinsame Arbeit ist dafür auch eine gesegnete. Ueberall zündet der Gedanke. Die Ersten, welche thatkräftig für die Verwirklichung desselben eintreten, sind der König dieses Landes und der deutsche Kaiser. Aus allen Gauen Deutschlands fliessen reiche Gaben; aber Liebig's Name klingt weit über die Marken unseres Vaterlandes hinaus; in allen Ländern Europa's und selbst im fernen Westen jenseits des atlantischen Oceans findet der Aufruf freudigen Widerhall. So kommt es, dass schon nach kurzer Frist die Mittel gegeben sind, das Werk zu beginnen, — ja mehr noch, der wohlberechtigte Wunsch der Schüler, auch an der Stelle, wo sie zuerst seiner Lehre lauschten, das Standbild des Meisters aufgerichtet zu sehen, kann gleichfalls wieder aufgenommen werden, und die mit der Leitung dieser Angelegenheit Betrauten dürfen sich die zweifache Aufgabe stellen, die beiden Stätten seiner Wirksamkeit mit Denkmälern zu schmücken.* Der eine Theil dieser Aufgabe ist heute in glücklichster Weise gelöst, und wohl mögen wir uns des hehren Kunstwerkes erfreuen, in welchem dieser herrlichen Stadt eine neue Zierde erstanden ist!

Leider ist die freudige Stimmung, in welche uns der Anblick der unvergleichlichen Statue versetzt, keine ungetrübte. Das Schicksal hat es dem edlen Künstler versagt, das Werk, dem er seine beste Kraft gewidmet hatte, im Glanze der Vollendung zu schauen. Der schöpferischen Hand, welche dies wunderbare Bild aus dem Marmor erweckte, ist der Meissel entsunken; aber der Name Michael Wagmüller tönt auf unseren Lippen, lebt in unseren Herzen! Und glücklich dürfen

* Die [illegible] des Liebig-Denkmals für Giessen [illegible] anvertraut worden. Das von [illegible] Marmorstatue [illegible] Meister [illegible] Das Piedestal [illegible] Wissenschaft [illegible] Kunstwerk [illegible] Berliner [illegible]

wir auch den Todten noch preisen, welcher im Leben einen Freund fand, dem er sein unvollendetes Werk als ein theures Vermächtniss hinterlassen konnte. Aus den Händen dieses Freundes, des Bildhauers Wilhelm Rümann, empfangen wir heute das Denkmal, an dem unsere Blicke hangen. Aber wenn wir uns in dieser weihevollen Stunde dankerfüllt des geschiedenen Meisters erinnern, welcher uns diese herrliche Liebig-Statue geschaffen hat, so wollen wir nicht vergessen, dass wir Dank auch dem Lebenden schulden, der, selber Meister, gleichwohl mit der Liebe des Jüngers das Denkmal im Geiste seines Urhebers der Vollendung entgegengeführt hat.

Noch ist es mir eine willkommene Pflicht, in Dankbarkeit aller Derer zu gedenken, die sich, in welcher Weise immer, um die Aufstellung der Liebig-Statue verdient gemacht, und in erster Linie des Erzgiessers Ferdinand von Miller, aus dessen weltberühmten Werkstätten der prachtvolle Schmuck des Piedestals hervorgegangen ist, sowie insbesondere auch der Vorsteher dieser Stadt der Kunst und Wissenschaft, welche dem Denkmal die glückliche Stätte inmitten des neugeschaffenen Parkes erkoren haben. Diese Stadtbehörde bitte ich nunmehr, im Namen der Schüler und Freunde Liebig's, das Denkmal entgegenzunehmen.

Gestatten Sie mir, hochverehrter Herr Bürgermeister, der Sie, der Bevollmächtigten Einer, seit Jahren nicht müdegeworden sind, das Werk durch Ihre persönliche Theilnahme und das Gewicht Ihrer Stellung zu fördern, gestatten Sie mir, Ihnen die Schenkungsurkunde zu überreichen. Durch diese Urkunde legen wir die Sorge für die Erhaltung des schönen Werkes vertrauensvoll in die Hände der Stadtbehörde. In ihrem Schutze sicher geborgen, möge das Denkmal, welches wir dem Gedächtnisse Liebig's weihen, dem Sturm der Jahrhunderte trotzen, kommenden Geschlechtern ein weithin sichtbarer Zeuge seines Ruhmes, unserer Dankbarkeit!

SCHENKUNGS-URKUNDE.

An den Wohllöblichen Magistrat der Königlichen Haupt- und Residenz-Stadt München.

Die unterzeichneten Bevollmächtigten für die Aufstellung der Statue Liebig's an den beiden Stätten seiner Wirksamkeit sind eifrig bemüht gewesen, dem ihnen gewordenen Auftrage im Sinne ihrer Auftraggeber gerecht zu werden, und haben heute, am Tage der Enthüllung des für München geschaffenen Denkmals, die Ehre, den Vorstehern der kunstpflegenden Isarstadt im Namen der Schüler und Freunde des grossen Forschers das aus Wagmüller's schöpferischem Geiste hervorgegangene Kunstwerk kraft dieser Schenkungs-Urkunde als unveräusserliches Eigenthum zu übergeben.

Indem die Bevollmächtigten die Sorge für die Erhaltung des herrlichen Werkes vertrauensvoll in die Hände des Magistrates von München legen, geben sie sich der freudigen Hoffnung hin, dass unter seinem Schutze das Denkmal eine lange Reihe von Geschlechtern daran erinnern möge, wie Liebig ruhmvoll sein Leben der Wohlfahrt der Menschheit gewidmet hat, und wie sich seine Zeitgenossen des von ihm Vollbrachten in dankbarer Anerkennung bewusst gewesen sind.

Dieser Urkunde ist eine Schrift beigegeben, welche über die Einsetzung der Bevollmächtigten sowie über die Entstehung des Denkmales Nachricht giebt.

München, den 6. August 1883.

Die Bevollmächtigten für die Errichtung der Denkmäler

LIEBIG'S

an den Stätten seiner Wirksamkeit München und Giessen

A. W. Hofmann,	J. Volhard,	C. Scheibler,
	Schriftführer	Schatzmeister
A. v. Eckhardt.	H. v. Fehling.	A. Kekulé.
	H. Will.	





HERMANN von FEHLING.

HERMANN VON FEHLING.

GEDÄCHTNISSWORTE

IN DER SITZ[illegible]
[illegible]CHEN CHEMISCH[illegible]
AM [illegible]



HERMANN VON FEHLING.

GEDÄCHTNISSWORTE

GESPROCHEN

IN DER SITZUNG DER
DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT
AM 13. JULI 1885.

Aus „Ber. [illegible] der Deutschen chemischen Gesellschaft"
XVIII. Heft [illegible]

HERMANN von FEHLING.

Die Nachricht, dass der Gesellschaft durch den am 1. Juli erfolgten Tod Hermann von Fehling's einer ihrer Vicepräsidenten entrissen worden ist, hat die Freunde des Dahingeschiedenen nicht ganz unvorbereitet getroffen. Seit Monaten wussten wir, dass seine Gesundheit ernstlich erschüttert war; aber wir lebten der Hoffnung, dass die kräftige Natur des Mannes, welche in früheren Jahren mehrfach bedenkliche Angriffe siegreich abgeschlagen hatte, auch diesmal der Krankheit Herr werden würde, und nur widerstrebend gewöhnen wir uns an den Gedanken, dass der bis in die letzte Zeit hinein mit wunderbarer Jugendfrische ausgestattet Gebliebene nicht mehr unter den Lebenden wandelt.

Fehling war ein Mann von eigenartiger Naturanlage. Durch eine Reihe ausgezeichneter Arbeiten an der wissenschaftlichen Bewegung der Zeit betheiligt, hat er gleichwohl stets eine entschiedene Vorliebe für Aufgaben bekundet, welche allerdings mit Hülfe der Wissenschaft gelöst werden, deren Lösung aber nicht sowohl dem Fortschritte der Wissenschaft als vielmehr den Aeusserungen menschlicher Thätigkeit zugutekommen, welche auf der Anwendung der Wissenschaft begründet sind. Immer war es ihm eine besondere Freude, wenn er, *illustrans commoda vitae*, die Bestrebungen der öffentlichen Gesundheitspflege zu fördern vermochte, sei es durch Forschungen über Ernährung, sei es durch Arbeiten im Bereiche der Nahrungsmittelanalyse, oder wenn er als wissenschaftlicher Berather der

Industrie oder eines besonderen Industriezweiges eintreten konnte, sei es, um die wahre Natur chemischer Processe von öffentlichem Interesse klarzulegen, sei es, um durch Auffindung einfacher und genauer Bestimmungsmethoden dem Handel und den Gewerben Vorschub zu leisten.

Am 9. Juni 1812 in Lübeck geboren, hatte sich Fehling zunächst der Pharmacie gewidmet. In der Mitte der dreissiger Jahre hatte er die Universität Heidelberg bezogen, um Naturwissenschaften zu studiren, namentlich aber, um unter Leopold Gmelin's Leitung praktisch zu arbeiten. Aus der Heidelberger Zeit stammt Fehling's inniges Verhältniss zu Hermann Kopp, welches während eines Zeitraums [illegible] die innigste [illegible] der Tod den [illegible] sprache [illegible]

[illegible] Fehling [illegible] täglich wachsenden [illegible] Der Fenerreiter, [illegible] Laboratorium [illegible] Morgens [illegible] durch [illegible] Aufmerksamkeit [illegible] jedem Tage [illegible] Bevorzugten einen [illegible] Eifersucht [illegible] Vereins [illegible] Hälfte [illegible] worden [illegible] mit [illegible] ein [illegible] stets [illegible] haben.

Fehling's erste Arbeiten gehören begreiflich der Giessener Periode an. Gelegentlich eines kleinen Aufsatzes, in welchem er die Angaben Edmund Davy's über die Isolirung der Knallsäure widerlegt, erscheint sein Name zum ersten Male (1838) in der Literatur. Sehr lebhaft erinnere ich mich der etwas später veröffentlichten Arbeit über zwei dem Aldehyd isomere Verbindungen, an deren Freuden und Leiden das ganze Laboratorium Theil nahm. Es handelte sich um das Studium der Körper, die wir heute Metaldehyd und Paraldehyd nennen; die Bildungsbedingungen dieser Substanzen waren damals noch in undurchdringliches Dunkel gehüllt, und wir feierten daher jedes Mal ein wahres Freudenfest, wenn sich die räthselhaften Krystalle über Nacht gebildet hatten. In diese Zeit fallen auch die Versuche über die Benzoëschwefelsäure oder, wie sie Fehling damals nannte, Benzoëunterschwefelsäure. Diese Untersuchung bestätigte die Zusammensetzung der von Mitscherlich aufgefundenen Säure und der primären Salze derselben, berichtigte aber die von dem Genannten für die secundären Salze aufgestellten Formeln, wodurch ein bedeutsamer Schritt für die Erkenntniss der wahren Natur der später so wichtig gewordenen Sulfosäuren gemacht war. Seine gleichzeitigen Bemühungen, die Constitution der Hippursäure aufzuklären, führten zu keinem entscheidenden Ergebnisse. Die Zeit für ihre Enträthselung war noch nicht gekommen. Immerhin war mit der Beobachtung, dass sich die Hippursäure unter dem Einflusse von Oxydationsmitteln in Benzamid verwandelt, die spätere Lösung der Frage angebahnt.

Schon bald nach Vollendung seiner Studien, welche mit einem kurzen Aufenthalte in Paris abschlossen, wurde Fehling (1839) auf besondere Empfehlung Liebig's als Professor der Chemie und Director des Laboratoriums an das Polytechnicum in Stuttgart berufen. An dieser Schule, welcher kurz darauf, zumal auf seine Veranlassung und unter seiner lebhaften Mitwirkung, eine umfassende Erweiterung und reichere

Gliederung bevorstand, hat der Dahingeschiedene während eines Zeitraums von mehr als vierzig Jahren eine Lehrthätigkeit geübt, wie sie umfassender und segensvoller nur Wenige seiner Zeitgenossen gefunden haben. Ein grosser Schülerkreis erinnert sich dankbar der Anregung zum chemischen Studium und zur chemischen Forschung, welche ihm unter **Fehling's** Auspicien geworden ist.

Die Neugestaltung des chemischen Unterrichts nach Uebernahme der Professur an dem Polytechnicum musste den jungen Gelehrten eine geraume Zeit ausschliesslich beschäftigen; sobald aber diese organisatorische Thätigkeit nicht mehr seine ganze Kraft in Anspruch nimmt, sehen wir auch die Lust an der Forschung von Neuem bei ihm erwachen. Zunächst sind es noch immer Studien auf dem Gebiete der reinen Wissenschaft, denen er sich widmet. Aus jener Zeit [illegible] der ersten Hälfte der vierziger Jahre [illegible] stammen seine Arbeiten über das [illegible], über die Verbindungen der [illegible] mit Ammoniak, über das Harz des Copaivabalsams [illegible] seine Untersuchung über die Einwirkung der Schwefelsäure auf die Bernsteinsäure, welche sich an die [illegible] anschliesst [illegible] später veröffentlichten, umfassenden Mono[illegible] Bernsteinsäure und ihre Verbindungen als Vor[illegible] gewissenhafter Sorgfalt und un[illegible] fast [illegible] ergeben [illegible] welche heute [illegible] Verfasser, noch frisch [illegible] Untersuchungen von [illegible] gezeigt ist, die [illegible]

[illegible] Arbeiten [illegible] welches er [illegible] gewinnt.

Hiermit war das Prototyp einer der interessantesten Klassen organischer Körper gegeben; der Name Nitril ist in der That von Fehling in die Wissenschaft eingeführt worden. Die Nitrile sind erst neuerdings noch Gegenstand so umfassender und eigenartiger Forschungen von verschiedenen Seiten gewesen, dass auf die Wichtigkeit der Entdeckung dieser Körpergruppe kaum noch besonders hingewiesen zu werden braucht. Aber es verdient doch erwähnt zu werden, wie klar sich Fehling der Allgemeinheit der von ihm so glücklich illustrirten Reaction bewusst war. Denn nicht nur gedenkt er bei dieser Gelegenheit der von Pelouze erkannten Umwandlung des Ammoniumformats in Blausäure, sondern er bringt auch Döbereiner's halbvergessenen Versuch der Cyanbildung aus oxalsaurem Ammonium wieder in wohlverdiente Erinnerung. Auch das Acetonitril wird bereits am Horizonte sichtbar, allein anderweitige Arbeiten verhindern den Entdecker, tiefer in das neuerschlossene Gebiet einzudringen.

Gegen die Mitte des Jahrhunderts hin hat sich Fehling's Arbeitsgebiet bereits wesentlich verschoben. Rein wissenschaftliche Untersuchungen treten mehr und mehr zurück. Viele der von jetzt ab veröffentlichten Arbeiten tragen schon eine Art amtlichen Charakters, nicht wenige derselben sind in der That im Interesse der verschiedenen Nebenstellungen ausgeführt worden, mit welchen der unermüdlich Thätige nachgerade betraut worden war. Der Professor am Polytechnicum ist auch noch Mitglied des Medicinal-Collegiums, der Patent-Behörde, der Centralstelle für Gewerbe und Handel und der Pharmaceutischen Prüfungscommission geworden; endlich hat er überdies sogar die Leitung eines von der Regierung eingerichteten Laboratoriums für gewerbliche Untersuchungen übernommen, aus welchem eine Unzahl von Analysen hervorgegangen ist. Dass Fehling bei solcher Ueberbürdung überhaupt noch an experimentale Forschung

[illegible] der unverwüstlichen Arbeitskraft
[illegible] Wunder nehmen,
[illegible] dieser Periode [illegible] Unter-
[illegible] zu verkennen ist
[illegible] fast sämmtlicher Pro-
[illegible] des Steinsalzes von
[illegible] Mutterlaugen.
[illegible] Interesse ist die
[illegible] Thatsache der
[illegible] kaltem
[illegible] dass [illegible] Zusatz von Salz-
[illegible] Bromiden das
[illegible] Beobachtung.
[illegible] organischen
[illegible] Bromide in
[illegible] die
[illegible] werden
[illegible] württembergischer
[illegible] Mineralwasser von
[illegible] Wildbad
[illegible] werden
[illegible] Stoff
[illegible] erstreckt sich

[illegible] der
[illegible] technische
[illegible] Veranlassung
[illegible] Wassers mit
[illegible] von
[illegible] worden
[illegible] Folge
[illegible] Harte-
[illegible] gemeine
[illegible] an

bürgerte. Erwähnung verdienen ferner seine Versuche über eine colorimetrische Brombestimmung, über Prüfung der fetten Oele mittelst Schwefelsäure, über die Bestimmung der Gerbsäure mittelst einer titrirten Lösung von Knochenleim. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist seine Arbeit über die Bestimmung des Zuckers, ein Thema, auf welches er mehrfach zurückgekommen ist. Die von ihm in Vorschlag gebrachte, aus Kupfersulfat, Kaliumtartrat und Natronlauge in bestimmten Verhältnissen zusammengesetzte Flüssigkeit hat in allen Laboratorien Eingang gefunden und wird in dankbarer Erinnerung an den Forscher, aus dessen Händen wir sie empfangen haben, für alle Zeiten den Namen Fehling'sche Lösung führen.

Von den übrigen Untersuchungen verdienen hier die Analyse der Schiessbaumwolle (schon bald nach ihrer Entdeckung), die Bestimmungen des Wassergehaltes im Brod, seine Studien über die Einwirkung der Schwefelsäure auf die Holzfaser, über das Fuselöl der Runkelrübenmelasse, in welchem er Capryl- und Caprinsäure fand, endlich seine umfassenden Untersuchungen des Cocosnussöls, welche die Gegenwart erheblicher Mengen von Capron- und Caprylsäure ergaben, genannt zu werden.

Wahrhaft bewundernswerth erscheint es, dass der mit Hingebung seines Lehramts Waltende, unter dem fortwährenden Drucke mannichfaltiger amtlicher Obliegenheiten und inmitten einer vielseitigen experimentalen Thätigkeit, noch die nöthige Spannkraft für literarische Arbeiten besass. Wir verdanken ihm eine treffliche deutsche Ausgabe von Payen's *Chimie industrielle*. Ebenso ist er an den späteren Auflagen des aus Graham's *Elements of Chemistry* hervorgegangenen Graham-Otto'schen „Lehrbuches der Chemie" auf's Eifrigste betheiligt gewesen. Schon frühzeitig Mitarbeiter an der ersten Ausgabe des „Handwörterbuchs der Chemie" von Liebig, Poggendorff und Wöhler, welches er als Redacteur der letzten Bände zum Abschluss brachte, unternahm er einige

[illegible] Beendigung [illegible] in Verbindung mit Freunden und [illegible] Herausgabe eines auf das alte [illegible] Handwörterbuchs. An diesem Buche hat er bis [illegible] Tode mit [illegible] Beharrlichkeit gearbeitet. [illegible] gewesen, das monumentale Werk [illegible] zu schauen. Aber Freunde und Schüler [illegible] Vermächtnisse über[illegible] und werden ihre Ehre darin setzen, das klassische Werk [illegible] Ruhme seines Begründers zu Ende [illegible]

[illegible] Leben [illegible] gelehrte [illegible] Ihering [illegible] hervor [illegible] Würde [illegible] Adel [illegible] Bandes [illegible] seine [illegible] Ihering [illegible] war [illegible]

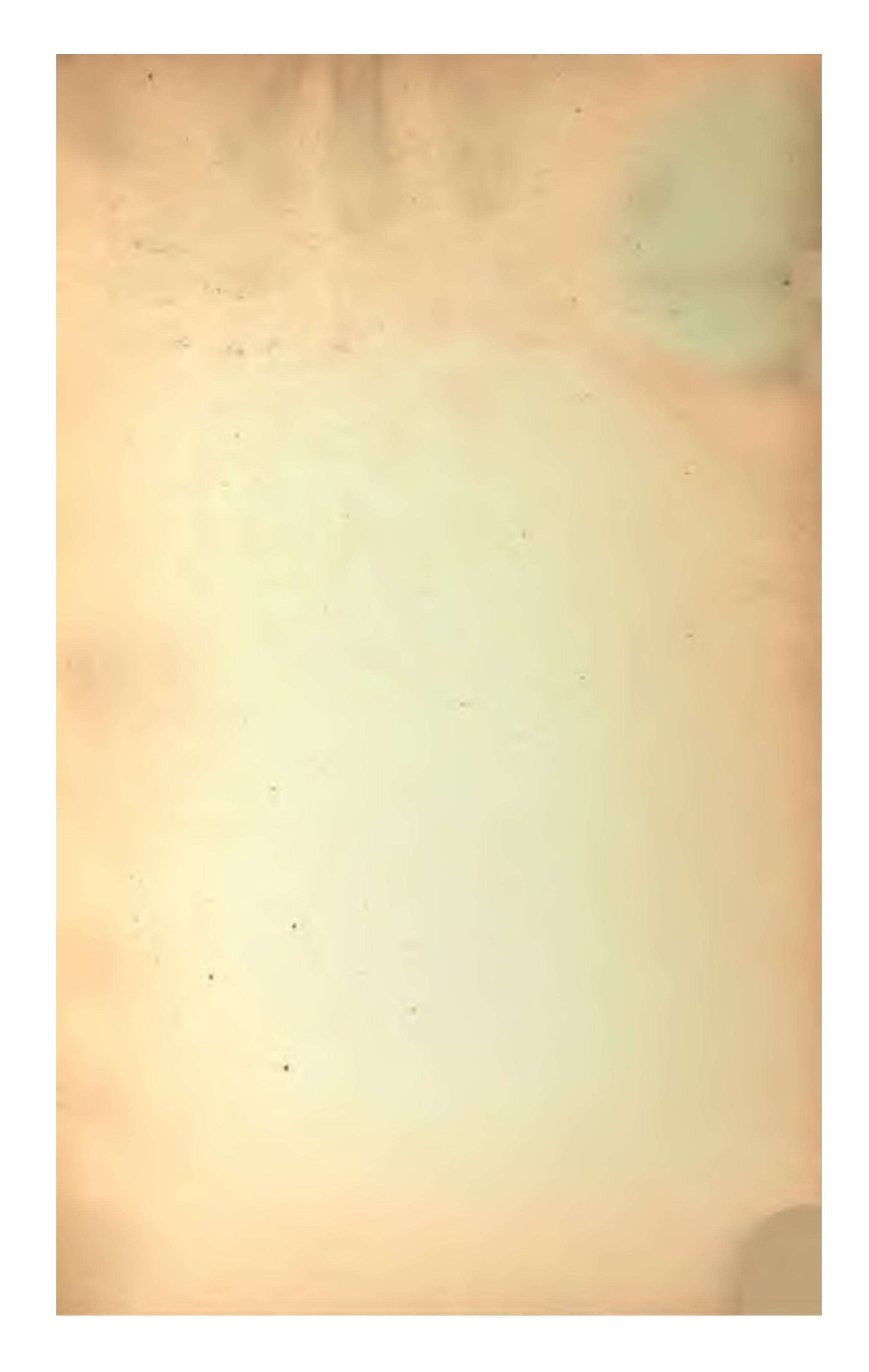
[illegible]

Einer, die mehr halten, als sie versprechen. Daher aber auch ein langes, sorgfältiges Abwägen, ehe eine neue Verbindlichkeit übernommen wurde. Erst jüngst noch hat dieser eigenthümliche Charakterzug unserem Vereine gegenüber rührenden Ausdruck gefunden. In der letzten Generalversammlung war bei der Wahl eines Vicepräsidenten Fehling's Name aus der Urne hervorgegangen. Als ihm das Secretariat von dem Wahlergebnisse Mittheilung machte, erfolgte umgehend Ablehnung der Ehre; der Zustand seiner Gesundheit, schrieb er, gestatte ihm nicht, eine den Interessen der Gesellschaft erspriessliche Wirksamkeit zu üben, und erst, nachdem wir ihm versichert hatten, dass das ihm angetragene Ehrenamt keinerlei geschäftliche Anforderung mit sich bringen solle, liess er sich bewegen, unseren Wünschen gerecht zu werden.

Und diese Pflichttreue, welche dem geschäftlichen Verkehre mit Fehling eine so wohlthuende Sicherheit lieh, wurde, wenn sich engere Beziehungen zwischen ihm und Anderen gestaltet hatten, zur Quelle dauernder und hingebender Freundschaft. Wohl musste, Wer sich seiner Freundschaft rühmen durfte, darauf gefasst sein, dass ihm gelegentlich mit einer Gradheit, die an Rücksichtslosigkeit streifte, der Spiegel vorgehalten wurde; aber Jeder wusste, dass der aufrichtige Mann gegen Keinen grössere Strenge übte als gegen sich selber, und dass solche freimüthige Kundgebungen, weit davon entfernt, Ausdruck irgendwelcher Anmaassung zu sein, lediglich der Ueberzeugung entsprangen, dass mit der nackten Wahrheit dem Freunde am besten gedient sei.

Der Verlust eines solchen Mannes wird von Schülern und Freunden, wird von den Pflegern der Wissenschaft noch lange Zeit auf das Schmerzlichste empfunden werden. Von Fehling gelten die Worte des römischen Dichters:

Multis ille bonis flebilis occidit!



Aus „Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft"
XVIII. Heft [illegible]

HERMANN von FEHLING.

Die Nachricht, dass der Gesellschaft durch den am 1. Juli erfolgten Tod Hermann von Fehling's einer ihrer Vicepräsidenten entrissen worden ist, hat die Freunde des Dahingeschiedenen nicht ganz unvorbereitet getroffen. Seit Monaten wussten wir, dass seine Gesundheit ernstlich erschüttert war; aber wir lebten der Hoffnung, dass die kräftige Natur des Mannes, welche in früheren Jahren mehrfach bedenkliche Angriffe siegreich abgeschlagen hatte, auch diesmal der Krankheit Herr werden würde, und nur widerstrebend gewöhnen wir uns an den Gedanken, dass der bis in die letzte Zeit hinein mit wunderbarer Jugendfrische ausgestattet Gebliebene nicht mehr unter den Lebenden wandelt.

Fehling war ein Mann von eigenartiger Naturanlage. Durch eine Reihe ausgezeichneter Arbeiten an der wissenschaftlichen Bewegung der Zeit betheiligt, hat er gleichwohl stets eine entschiedene Vorliebe für Aufgaben bekundet, welche allerdings mit Hülfe der Wissenschaft gelöst werden, deren Lösung aber nicht sowohl dem Fortschritte der Wissenschaft als vielmehr den Aeusserungen menschlicher Thätigkeit zugutekommen, welche auf der Anwendung der Wissenschaft begründet sind. Immer war es ihm eine besondere Freude, wenn er, *illustrans commoda vitae*, die Bestrebungen der öffentlichen Gesundheitspflege zu fördern vermochte, sei es durch Forschungen über Ernährung, sei es durch Arbeiten im Bereiche der Nahrungsmittelanalyse, oder wenn er als wissenschaftlicher Berather der

Gebieten oder eines besonderen Industriezweiges eintreten konnte, sei es, um die wahre Natur chemischer Processe von allgemeinem Interesse klarzulegen, sei es, um durch Auffindung einfacher und genauer Bestimmungsmethoden dem Handel und den Gewerben Vorschub zu leisten.

Am 9. Juni 1812 zu Lübeck geboren, hatte sich Fehling zunächst der Pharmacie gewidmet. In der Mitte der dreissiger Jahre hatte er die Universität Heidelberg bezogen, um Naturwissenschaften zu studiren, namentlich aber, um unter Leopold Gmelin's Leitung praktisch zu arbeiten. Aus der Heidelberger Zeit stammt Fehling's inniges Verhältniss zu Hermann Kopp, welches während eines Zeitraums von [illegible] Jahrhundert [illegible] und [illegible] die [illegible] T[illegible] hat, [illegible] dessen Lösung durch den Tod den [illegible] weiss, dass [illegible] Sinne sprechen [illegible]

Nachdem [illegible] Heidelberg promovirt hatte, suchte Fehling [illegible]

[illegible]

Fehling's erste Arbeiten gehören begreiflich der Giessener Periode an. Gelegentlich eines kleinen Aufsatzes, in welchem er die Angaben Edmund Davy's über die Isolirung der Knallsäure widerlegt, erscheint sein Name zum ersten Male (1838) in der Literatur. Sehr lebhaft erinnere ich mich der etwas später veröffentlichten Arbeit über zwei dem Aldehyd isomere Verbindungen, an deren Freuden und Leiden das ganze Laboratorium Theil nahm. Es handelte sich um das Studium der Körper, die wir heute Metaldehyd und Paraldehyd nennen; die Bildungsbedingungen dieser Substanzen waren damals noch in undurchdringliches Dunkel gehüllt, und wir feierten daher jedes Mal ein wahres Freudenfest, wenn sich die räthselhaften Krystalle über Nacht gebildet hatten. In diese Zeit fallen auch die Versuche über die Benzoëschwefelsäure oder, wie sie Fehling damals nannte, Benzoëunterschwefelsäure. Diese Untersuchung bestätigte die Zusammensetzung der von Mitscherlich aufgefundenen Säure und der primären Salze derselben, berichtigte aber die von dem Genannten für die secundären Salze aufgestellten Formeln, wodurch ein bedeutsamer Schritt für die Erkenntniss der wahren Natur der später so wichtig gewordenen Sulfosäuren gemacht war. Seine gleichzeitigen Bemühungen, die Constitution der Hippursäure aufzuklären, führten zu keinem entscheidenden Ergebnisse. Die Zeit für ihre Enträthselung war noch nicht gekommen. Immerhin war mit der Beobachtung, dass sich die Hippursäure unter dem Einflusse von Oxydationsmitteln in Benzamid verwandelt, die spätere Lösung der Frage angebahnt.

Schon bald nach Vollendung seiner Studien, welche mit einem kurzen Aufenthalte in Paris abschlossen, wurde Fehling (1839) auf besondere Empfehlung Liebig's als Professor der Chemie und Director des Laboratoriums an das Polytechnicum in Stuttgart berufen. An dieser Schule, welcher kurz darauf, zumal auf seine Veranlassung und unter seiner lebhaften Mitwirkung, eine umfassende Erweiterung und reichere

Gliederung bevorstand, hat der Dahingeschiedene während eines Zeitraums von mehr als vierzig Jahren eine Lehrthätigkeit geübt, wie sie umfassender und segensvoller nur Wenige seiner Zeitgenossen gefunden haben. Ein grosser Schülerkreis erinnert sich dankbar der Anregung zum chemischen Studium und zur chemischen Forschung, welche ihm unter Fehling's Auspicien geworden ist.

Die Neugestaltung des chemischen Unterrichts nach Uebernahme der Professur an dem Polytechnicum musste den jungen Gelehrten eine geraume Zeit ausschliesslich beschäftigen, sobald aber diese organisatorische Thätigkeit nicht mehr seine ganze Kraft in Anspruch nimmt, sehen wir auch die Lust an der Forschung von Neuem bei ihm erwachen. Z[illegible] immer St[illegible] auf dem Gebiete der [illegible] W[illegible], [illegible] widmet. Aus jener Zeit [illegible] Hälfte der vierziger Jahre [illegible] stammen seine A[illegible] über die Verhandlungen der P[illegible] über das Harz des Copaiva[illegible] über die Einwirkung der S[illegible] die B[illegible], welche sich an die [illegible] über die Bernsteinsäure anschliesst [illegible] fassenden Mono[illegible] Verbindungen als Vor[illegible] gewissenhafter Sorgfalt und un[illegible] Versuch einer fast [illegible], [illegible] ergeben [illegible] M[illegible], welche heute [illegible] Verfasser, noch frisch [illegible] von [illegible] ist, die [illegible] Arbeiten [illegible] er [illegible] gewinnt

Hiermit war das Prototyp einer der interessantesten Klassen organischer Körper gegeben; der Name Nitril ist in der That von Fehling in die Wissenschaft eingeführt worden. Die Nitrile sind erst neuerdings noch Gegenstand so umfassender und eigenartiger Forschungen von verschiedenen Seiten gewesen, dass auf die Wichtigkeit der Entdeckung dieser Körpergruppe kaum noch besonders hingewiesen zu werden braucht. Aber es verdient doch erwähnt zu werden, wie klar sich Fehling der Allgemeinheit der von ihm so glücklich illustrirten Reaction bewusst war. Denn nicht nur gedenkt er bei dieser Gelegenheit der von Pelouze erkannten Umwandlung des Ammoniumformats in Blausäure, sondern er bringt auch Döbereiner's halbvergessenen Versuch der Cyanbildung aus oxalsaurem Ammonium wieder in wohlverdiente Erinnerung. Auch das Acetonitril wird bereits am Horizonte sichtbar, allein anderweitige Arbeiten verhindern den Entdecker, tiefer in das neuerschlossene Gebiet einzudringen.

Gegen die Mitte des Jahrhunderts hin hat sich Fehling's Arbeitsgebiet bereits wesentlich verschoben. Rein wissenschaftliche Untersuchungen treten mehr und mehr zurück. Viele der von jetzt ab veröffentlichten Arbeiten tragen schon eine Art amtlichen Charakters, nicht wenige derselben sind in der That im Interesse der verschiedenen Nebenstellungen ausgeführt worden, mit welchen der unermüdlich Thätige nachgerade betraut worden war. Der Professor am Polytechnicum ist auch noch Mitglied des Medicinal-Collegiums, der Patent-Behörde, der Centralstelle für Gewerbe und Handel und der Pharmaceutischen Prüfungscommission geworden; endlich hat er überdies sogar die Leitung eines von der Regierung eingerichteten Laboratoriums für gewerbliche Untersuchungen übernommen, aus welchem eine Unzahl von Analysen hervorgegangen ist. Dass Fehling bei solcher Ueberbürdung überhaupt noch an experimentale Forschung

Aus „Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft“
XVIII, [illegible]

HERMANN VON FEHLING.

Die Nachricht, dass der Gesellschaft durch den am 1. Juli erfolgten Tod Hermann von Fehling's einer ihrer Vicepräsidenten entrissen worden ist, hat die Freunde des Dahingeschiedenen nicht ganz unvorbereitet getroffen. Seit Monaten wussten wir, dass seine Gesundheit ernstlich erschüttert war; aber wir lebten der Hoffnung, dass die kräftige Natur des Mannes, welche in früheren Jahren mehrfach bedenkliche Angriffe siegreich abgeschlagen hatte, auch diesmal der Krankheit Herr werden würde, und nur widerstrebend gewöhnen wir uns an den Gedanken, dass der bis in die letzte Zeit hinein mit wunderbarer Jugendfrische ausgestattet Gebliebene nicht mehr unter den Lebenden wandelt.

Fehling war ein Mann von eigenartiger Naturanlage. Durch eine Reihe ausgezeichneter Arbeiten an der wissenschaftlichen Bewegung der Zeit betheiligt, hat er gleichwohl stets eine entschiedene Vorliebe für Aufgaben bekundet, welche allerdings mit Hülfe der Wissenschaft gelöst werden, deren Lösung aber nicht sowohl dem Fortschritte der Wissenschaft als vielmehr den Aeusserungen menschlicher Thätigkeit zugutekommen, welche auf der Anwendung der Wissenschaft begründet sind. Immer war es ihm eine besondere Freude, wenn er, *illustrans commoda vitae*, die Bestrebungen der öffentlichen Gesundheitspflege zu fördern vermochte, sei es durch Forschungen über Ernährung, sei es durch Arbeiten im Bereiche der Nahrungsmittelanalyse, oder wenn er als wissenschaftlicher Berather der

Industrie oder eines besonderen Industriezweiges eintreten konnte, sei es, um die wahre Natur chemischer Processe von öffentlichem Interesse klarzulegen, sei es, um durch Auffindung einfacher und genauer Bestimmungsmethoden dem Handel und den Gewerben Vorschub zu leisten.

Am 9. Juni 1812 in Lübeck geboren, hatte sich Fehling zunächst der Pharmacie gewidmet. In der Mitte der dreissiger Jahre hatte er die Universität Heidelberg bezogen, um Naturwissenschaften zu studiren, namentlich aber, um unter Leopold Gmelin's Leitung praktisch zu arbeiten. Aus der Heidelberger Zeit stammt Fehling's inniges Verhältniss zu Hermann Kopp, welches während eines Zeitraums von nahezu einem halben Jahrhundert nie auch nur die leiseste Trübung erfahren hat, und dessen Lösung durch den Tod den Ueberlebenden [illegible] weiss, dass ich in seinem Sinne spreche [illegible] Trauer erfüllt.

Nachdem er in Heidelberg promovirt hatte, siedelte Fehling nach Giessen über, wo sich damals ein täglich wachsender Schülerkreis um Liebig sammelte. Der Feuereifer, mit welchem der junge Doctor im Giessener Laboratorium [illegible] vor Augen. Morgens der Erste, Abends der Letzte auf dem Platze, hatte er durch sein Wissen, Wollen und Können bald die Aufmerksamkeit Liebig's auf sich gezogen, dem er [illegible] mit jedem Tage [illegible]. Wie Assistenten [illegible] vor dem Bevorzugten einen [illegible] Respect [illegible] Anflug von Eifersucht [illegible] wäre, wenn wir nicht so oft Veranlassung [illegible] der Rath und die Hülfe des Viel[illegible] dieser Rath, diese Hülfe [illegible] gewährt worden [illegible] Giessen mit L[illegible] später ein [illegible] Männer stets [illegible] Lebens geschenkt haben.

Fehling's erste Arbeiten gehören begreiflich der Giessener Periode an. Gelegentlich eines kleinen Aufsatzes, in welchem er die Angaben Edmund Davy's über die Isolirung der Knallsäure widerlegt, erscheint sein Name zum ersten Male (1838) in der Literatur. Sehr lebhaft erinnere ich mich der etwas später veröffentlichten Arbeit über zwei dem Aldehyd isomere Verbindungen, an deren Freuden und Leiden das ganze Laboratorium Theil nahm. Es handelte sich um das Studium der Körper, die wir heute Metaldehyd und Paraldehyd nennen; die Bildungsbedingungen dieser Substanzen waren damals noch in undurchdringliches Dunkel gehüllt, und wir feierten daher jedes Mal ein wahres Freudenfest, wenn sich die räthselhaften Krystalle über Nacht gebildet hatten. In diese Zeit fallen auch die Versuche über die Benzoëschwefelsäure oder, wie sie Fehling damals nannte, Benzoëunterschwefelsäure. Diese Untersuchung bestätigte die Zusammensetzung der von Mitscherlich aufgefundenen Säure und der primären Salze derselben, berichtigte aber die von dem Genannten für die secundären Salze aufgestellten Formeln, wodurch ein bedeutsamer Schritt für die Erkenntniss der wahren Natur der später so wichtig gewordenen Sulfosäuren gemacht war. Seine gleichzeitigen Bemühungen, die Constitution der Hippursäure aufzuklären, führten zu keinem entscheidenden Ergebnisse. Die Zeit für ihre Enträthselung war noch nicht gekommen. Immerhin war mit der Beobachtung, dass sich die Hippursäure unter dem Einflusse von Oxydationsmitteln in Benzamid verwandelt, die spätere Lösung der Frage angebahnt.

Schon bald nach Vollendung seiner Studien, welche mit einem kurzen Aufenthalte in Paris abschlossen, wurde Fehling (1839) auf besondere Empfehlung Liebig's als Professor der Chemie und Director des Laboratoriums an das Polytechnicum in Stuttgart berufen. An dieser Schule, welcher kurz darauf, zumal auf seine Veranlassung und unter seiner lebhaften Mitwirkung, eine umfassende Erweiterung und reichere

Gliederung bevorstand, hat der Dahingeschiedene während eines Zeitraums von mehr als vierzig Jahren eine Lehrthätigkeit geübt, wie sie umfassender und segensvoller nur Wenige seiner Zeitgenossen gefunden haben. Ein grosser Schülerkreis erinnert sich dankbar der Anregung zum chemischen Studium und zur chemischen Forschung, welche ihm unter Fehling's Auspicien geworden ist.

Die Neugestaltung des chemischen Unterrichts nach Uebernahme der Professur an dem Polytechnicum musste den jungen Gelehrten eine geraume Zeit ausschliesslich beschäftigen, sobald aber diese organisatorische Thätigkeit nicht mehr so sehr seine Kraft in Anspruch nimmt, sehen wir auch die Lust an der Forschung von Neuem bei ihm erwachen. Zunächst sind es noch immer Studien auf dem Gebiete der reinen Wissenschaft, denen er sich widmet. Aus jener Zeit [illegible] Hälfte der vierziger Jahre [illegible] stammen seine Arbeiten [illegible] die Verbindungen der [illegible] über das Harz des Copaiva- [illegible] über die Einwirkung der [illegible] Bernsteinsäure, welche sich an die [illegible] über die Benzoeschwefelsäure anschliesst [illegible] umfassenden Mono- [illegible] Bernsteinsäure [illegible] Verbindungen als Vor- [illegible] gewissenhafter Sorgfalt und un- [illegible] Analysen einer fast [illegible] Angaben ergeben [illegible] welche heute [illegible] Verfasser, noch frisch [illegible] Untersuchungen von [illegible] geneigt ist, die [illegible]

[illegible] Arbeiten [illegible] welches er [illegible] gewinnt.

Hiermit war das Prototyp einer der interessantesten Klassen organischer Körper gegeben; der Name Nitril ist in der That von Fehling in die Wissenschaft eingeführt worden. Die Nitrile sind erst neuerdings noch Gegenstand so umfassender und eigenartiger Forschungen von verschiedenen Seiten gewesen, dass auf die Wichtigkeit der Entdeckung dieser Körpergruppe kaum noch besonders hingewiesen zu werden braucht. Aber es verdient doch erwähnt zu werden, wie klar sich Fehling der Allgemeinheit der von ihm so glücklich illustrirten Reaction bewusst war. Denn nicht nur gedenkt er bei dieser Gelegenheit der von Pelouze erkannten Umwandlung des Ammoniumformats in Blausäure, sondern er bringt auch Döbereiner's halbvergessenen Versuch der Cyanbildung aus oxalsaurem Ammonium wieder in wohlverdiente Erinnerung. Auch das Acetonitril wird bereits am Horizonte sichtbar, allein anderweitige Arbeiten verhindern den Entdecker, tiefer in das neuerschlossene Gebiet einzudringen.

Gegen die Mitte des Jahrhunderts hin hat sich Fehling's Arbeitsgebiet bereits wesentlich verschoben. Rein wissenschaftliche Untersuchungen treten mehr und mehr zurück. Viele der von jetzt ab veröffentlichten Arbeiten tragen schon eine Art amtlichen Charakters, nicht wenige derselben sind in der That im Interesse der verschiedenen Nebenstellungen ausgeführt worden, mit welchen der unermüdlich Thätige nachgerade betraut worden war. Der Professor am Polytechnicum ist auch noch Mitglied des Medicinal-Collegiums, der Patent-Behörde, der Centralstelle für Gewerbe und Handel und der Pharmaceutischen Prüfungscommission geworden; endlich hat er überdies sogar die Leitung eines von der Regierung eingerichteten Laboratoriums für gewerbliche Untersuchungen übernommen, aus welchem eine Unzahl von Analysen hervorgegangen ist. Dass Fehling bei solcher Ueberbürdung überhaupt noch an experimentale Forschung

[illegible] der unverwüstlichen Arbeitskraft des M[illegible] der nicht Wunder nehmen, [illegible] dieser Periode stammenden Unter[illegible] Härte [illegible] zu verkennen ist. [illegible] fast sämmtlicher Pro[illegible] des Steinsalzes von [illegible] Mutterlaugen, [illegible] allgemeinem Interesse ist die [illegible] Thatsache der [illegible] Kochsalzes [illegible] als in kaltem Wasser [illegible] Zusatz von Silber[illegible] Bromiden das [illegible] eine Beobachtung, [illegible] der organischen [illegible] der Bromide in [illegible] An die [illegible] reihen [illegible] württembergischer [illegible] Mineralwasser von [illegible] Thermalquellen von Wild[illegible] zu werden [illegible] wasser von Stutt[illegible] versteht sich

[illegible] Vorliebe der [illegible] technische [illegible] Veranlassung [illegible] des Wassers mit [illegible] welches von [illegible] worden [illegible] Folge [illegible] Härte[illegible] allgemeine [illegible] schnell ein-

bürgerte. Erwähnung verdienen ferner seine Versuche über eine colorimetrische Brombestimmung, über Prüfung der fetten Oele mittelst Schwefelsäure, über die Bestimmung der Gerbsäure mittelst einer titrirten Lösung von Knochenleim. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist seine Arbeit über die Bestimmung des Zuckers, ein Thema, auf welches er mehrfach zurückgekommen ist. Die von ihm in Vorschlag gebrachte, aus Kupfersulfat, Kaliumtartrat und Natronlauge in bestimmten Verhältnissen zusammengesetzte Flüssigkeit hat in allen Laboratorien Eingang gefunden und wird in dankbarer Erinnerung an den Forscher, aus dessen Händen wir sie empfangen haben, für alle Zeiten den Namen Fehling'sche Lösung führen.

Von den übrigen Untersuchungen verdienen hier die Analyse der Schiessbaumwolle (schon bald nach ihrer Entdeckung), die Bestimmungen des Wassergehaltes im Brod, seine Studien über die Einwirkung der Schwefelsäure auf die Holzfaser, über das Fuselöl der Runkelrübenmelasse, in welchem er Capryl- und Caprinsäure fand, endlich seine umfassenden Untersuchungen des Cocosnussöls, welche die Gegenwart erheblicher Mengen von Capron- und Caprylsäure ergaben, genannt zu werden.

Wahrhaft bewundernswerth erscheint es, dass der mit Hingebung seines Lehramts Waltende, unter dem fortwährenden Drucke mannichfaltiger amtlicher Obliegenheiten und inmitten einer vielseitigen experimentalen Thätigkeit, noch die nöthige Spannkraft für literarische Arbeiten besass. Wir verdanken ihm eine treffliche deutsche Ausgabe von Payen's *Chimie industrielle*. Ebenso ist er an den späteren Auflagen des aus Graham's *Elements of Chemistry* hervorgegangenen Graham-Otto'schen „Lehrbuches der Chemie" auf's Eifrigste betheiligt gewesen. Schon frühzeitig Mitarbeiter an der ersten Ausgabe des „Handwörterbuchs der Chemie" von Liebig, Poggendorff und Wöhler, welches er als Redacteur der letzten Bände zum Abschluss brachte, unternahm er einige

Jahre nach Beendigung derselben, in Verbindung mit Freunden und Fachgenossen, die Herausgabe eines auf das alte begründeten neuen Handwörterbuchs. An diesem Buche hat er bis zu seinem Tode mit eiserner Beharrlichkeit gearbeitet. Leider ist es ihm nicht vergönnt gewesen, das monumentale Werk im Ganzen der Vollendung zu schauen. Aber Freunde und Schüler haben es als ein theures Vermächtniss übernommen und werden ihre Ehre darin setzen, das klassische Werk im Geiste und im Rahmen seines Begründers zu Ende zu führen.

[illegible] begreiflich auch die [illegible] Akademien und gelehrte [illegible] Fehling [illegible] welches er [illegible] hervor [illegible] Würde [illegible] persönliche Adel [illegible] Bundes [illegible] seine [illegible] solche [illegible] Fehling [illegible] Eigenschaften [illegible] war [illegible] jeden [illegible] dieser Eigen- [illegible] Wahrheit [illegible] erst [illegible]

[illegible] Daten [illegible] Erhaltung [illegible] Wenigen

Einer, die mehr halten, als sie versprechen. Daher aber auch ein langes, sorgfältiges Abwägen, ehe eine neue Verbindlichkeit übernommen wurde. Erst jüngst noch hat dieser eigenthümliche Charakterzug unserem Vereine gegenüber rührenden Ausdruck gefunden. In der letzten Generalversammlung war bei der Wahl eines Vicepräsidenten Fehling's Name aus der Urne hervorgegangen. Als ihm das Secretariat von dem Wahlergebnisse Mittheilung machte, erfolgte umgehend Ablehnung der Ehre; der Zustand seiner Gesundheit, schrieb er, gestatte ihm nicht, eine den Interessen der Gesellschaft erspriessliche Wirksamkeit zu üben, und erst, nachdem wir ihm versichert hatten, dass das ihm angetragene Ehrenamt keinerlei geschäftliche Anforderung mit sich bringen solle, liess er sich bewegen, unseren Wünschen gerecht zu werden.

Und diese Pflichttreue, welche dem geschäftlichen Verkehre mit Fehling eine so wohlthuende Sicherheit lieh, wurde, wenn sich engere Beziehungen zwischen ihm und Anderen gestaltet hatten, zur Quelle dauernder und hingebender Freundschaft. Wohl musste, Wer sich seiner Freundschaft rühmen durfte, darauf gefasst sein, dass ihm gelegentlich mit einer Gradheit, die an Rücksichtslosigkeit streifte, der Spiegel vorgehalten wurde; aber Jeder wusste, dass der aufrichtige Mann gegen Keinen grössere Strenge übte als gegen sich selber, und dass solche freimüthige Kundgebungen, weit davon entfernt, Ausdruck irgendwelcher Anmaassung zu sein, lediglich der Ueberzeugung entsprangen, dass mit der nackten Wahrheit dem Freunde am besten gedient sei.

Der Verlust eines solchen Mannes wird von Schülern und Freunden, wird von den Pflegern der Wissenschaft noch lange Zeit auf das Schmerzlichste empfunden werden. Von Fehling gelten die Worte des römischen Dichters:

Multis ille bonis flebilis occidit!



